



Sveriges  
lantbruksuniversitet

Självständigt arbete vid LTJ-Fakulteten, SLU  
Landskapsingenjörsprogrammet  
Alnarp 2009



# Exotiska träd i den hårdgjorda staden

En studie av lämpliga arter utifrån  
stadens klimat- och ståndortsfaktorer

Jenny Denker

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för Landskapsplanering, Trädgårds- och jordbruksvetenskap,  
LTJ

Författare:  
Jenny Denker

Titel:  
Exotiska träd i den hårdgjorda staden  
En studie av lämpliga arter utifrån stadens klimat- och ståndortsfaktorer

Nyckelord:  
*Paulownia tomentosa*, *Quercus cerris*, *Ostrya carpinifolia*, *Koelreuteria paniculata*, Exotiska träd, stadsträd, stadsklimat, urban climate

Handledare:  
Mark Huisman, SLU, Fakulteten för Landskapsplanering

Examinator:  
Kaj Rolf, SLU, Fakulteten för Landskapsplanering

Kurstitel:  
Examensarbete för landskapsingenjörer

Kurskod:  
EX0359

Omfattning (hp):  
15 hp

Nivå och fördjupning:  
Grund C

Utgivningsort:  
Alnarp

Utgivningsår:  
2009

## Förord

Detta examensarbete är skrivit inom Landskapsingenjörsprogrammet, inom ämnet Landskapsplanering. Arbetet motsvarar 15 poäng och det är skrivit på C-nivå.Handledare för arbetet har varit Mark Huisman och examinator Kaj Rolf.

Fotografierna som finns med i arbetet är tagna av författaren. Tillstånd har erhållits från upphovsmännen att publicera de figurer som finns med i arbetet.

Jag vill först och främst rikta ett stort tack till min handledare, Mark Huisman, som har stöttat mig genom arbetets gång. Jag vill även tacka Henrik Sjöman som gav mig idéer och inspiration till att börja med detta arbete. Sist vill jag tacka Mattias Thelander, Martin Hadmyr, Peter Linder och Kenneth Lorentzon som tog sig tid att ställa upp på samtal och intervjuer.

Malmö, 20 maj 2009

Jenny Denker

## Sammanfattning

Klimatet som man finner i städerna har generellt högre temperaturer än vad omgivande landsbygd har. Temperaturskillnaderna uppstår då städer till stor del är uppbyggda av hårdgjorda material vars egenskaper innebär att en större mängd värme kan absorberas, strålas ut och lagras än vad de naturliga materialens egenskaper som finns på landsbygder gör. Luft- och markfuktigheten är i regel lägre i städerna på grund av att avdunstningen är mindre då stadsytorna har funktionen att de ska leda bort regnvatten effektivt och snabbt och då det i staden finns mindre växtlighet som bidrar till en minskad evapotranspiration. Stadens struktur och täthet bidrar till att mer värme kan absorberas och lagras men också till att vindförhållandena försvagas. Samtidigt ger byggnader och markytorna upphov till att fler vertikala luftrörelser kan bildas vilket gör att turbulenser är vanligare i städer.

Klimatfaktorerna, nämnda ovan, i en stad innebär att stadsträd i hårdgjorda miljöer bör ha tolerans för framförallt värme och torka. Men vid valet av stadsträd är det även viktigt att andra ståndortsfaktorer som inte berör klimatet också får uppmärksamhet. Salt, till exempel är en av de många faktorer ofta skapar problematiska ståndortssituationer. Ett högt pH värde är också en vanligt förekommande faktor i staden.

Enligt min uppfattning är det många som inte inser att det varmare och torrare stadsklimatet kan innebära möjligheter för vissa trädarter, särskilt exotiska. Istället är många uppfattning att den hårdgjorda staden till största del innebär en rad olika stressfaktorer för träden. I detta arbete har exotiska trädarter studerats eftersom de enligt min uppfattning kan vara lämpliga alternativ till våra inhemska stadsträd. Enligt min uppfattning är även studerandet av främmande trädarter för staden en bit på vägen för att en bredare artdiversitet här ska kunnas främjas.

I arbetet har fyra exotiska trädarter studerats som har tolerans för den hårdgjorda stadsmiljön. De fyra arterna är *Paulownia tomentosa*, kejsarträd, *Quercus cerris*, turkisk ek, *Ostrya carpinifolia*, humlebok och *Koelreuteria paniculata*, kinesträd. Då en stad kan rymma flera olika klimatzoner och ståndorter har en specifik plats valts ut som ska representera det klimat som de fyra arternas toleranser ska matcha. Platsen är ett torg som ligger i centrala Malmö vid en plats som heter Triangeln. Studien av klimat- och ståndortsfaktorerna har varit en bakgrund för att, utifrån den specifika platsen i Malmö i zon 1, välja de fyra lämpliga arterna. Framförallt är det litteraturstudier som har lett fram till arbetets resultat men även intervjuer kring de valda trädarterna har gjorts för att komplettera litteraturen. För att styrka resultaten i arbetet har referensobjekt till de fyra arterna studerats med hjälp från intervjuerna, och betytt att även verklighetsanknytningar har kunnat göras i arbetet.

Kortfattat kan klimatet på torget beskrivas som varmt, torrt och något vindutsatt. Arternas lämpligheter för platsen har inte visat sig vara helt självklara och frågan, om vilka exotiska arter som är lämpliga för platsen och varför, har därför inte gett de svar som förväntats. Litteraturen och intervjuerna har inte alltid gett entydiga svar kring respektive arts toleranser. Men det har visat sig trots allt att alla fyra arter verkar ha goda anpassningsförmågor efter olika ståndorter, torra som fuktiga. Kraven på jordar är som oftast anspråkslösa och kanske är detta en av de viktigaste egenskaperna hos



träden. Värme gynnas de av och troligen även ett högt pH värde. Det har funnits oklarheter kring arternas toleranser för ståndortsfaktorerna salt och föroreningar, vilket betyder att mer forskning och försök bör göras för att denna kunskap ska öka.

Sammanfattningsvis finns det mycket som tyder på arternas lämplighet för den specifika platsen och en hårdgjord stadsmiljö i zon 1. Dock finns det begränsade erfarenheter av användningen av de fyra exotiska arterna i hårdgjord stadsmiljö i Sverige. Det finns bra referensobjekt av arterna *Paulownia tomentosa* och *Quercus cerris* och därmed är dessa arter säkrare kort. Det är dock värt att göra ett försök med alla trädarterna på platsen och även på andra platser där förutsättningarna är liknande.

# Innehållsförteckning

<b>1. INLEDNING.....</b>	<b>2</b>
1.1 BAKGRUND .....	2
1.2 SYFTE .....	2
1.3 AVGRÄNSNINGAR .....	3
1.4 DEFINITION AV EXOTISKA TRÄD .....	3
<b>2. METOD OCH MATERIAL .....</b>	<b>4</b>
<b>3. STADEN SOM VÄRMEÖ .....</b>	<b>6</b>
3.1 STADENS KLIMATFAKTORER OCH DERAS PÅVERKAN PÅ VÄXTLIGHET .....	6
3.1.1 <i>Temperatur</i> .....	7
3.1.2 <i>Vind</i> .....	9
3.1.3 <i>Moln och Nederbörd</i> .....	10
3.1.4 <i>Fuktighet</i> .....	11
3.2 SAMMANFATTNING AV STADENS KLIMATFAKTORER.....	12
<b>4. ANDRA STÅNDORTSFAKTORER AV BETYDELSE FÖR VÄXTLIGHETEN I EN STAD.....</b>	<b>13</b>
4.1 MARKFÖRHÅLLANDEN .....	13
4.2 FÖRORENINGAR .....	14
4.3 SALT .....	16
4.4 SAMMANFATTNING AV ÖVRIGA STÅNDORTSFAKTORER I STADEN .....	17
<b>5. PLATSBESKRIVNING, TRIANGELN I MALMÖ.....</b>	<b>18</b>
5.1 IDENTIFIERING AV KLIMATET I MALMÖ .....	20
5.1.1 <i>Identifiering av klimatet och ståndorten vid Triangeln</i> .....	21
<b>6. VARFÖR ÄR EXOTISKA TRÄD LÄMPLIGA I STADEN? .....</b>	<b>23</b>
<b>7. FÖRSLAG PÅ FYRA EXOTISKA TRÄDARTER SOM ÄR LÄMPLIGA FÖR TRIANGELN I MALMÖ .....</b>	<b>24</b>
7.1 <i>PAULOWNIA TOMENTOSA</i> .....	24
7.1.1 <i>Referensobjekt</i> .....	27
7.2 <i>QUERCUS CERRIS</i> .....	29
7.2.1 <i>Referensobjekt</i> .....	32
7.3 <i>OSTRYA CARPINIFOLIA</i> .....	33
7.3.1 <i>Referensobjekt</i> .....	36
7.4 <i>KOELREUTERIA PANICULATA</i> .....	37
7.4.1 <i>Referensobjekt</i> .....	40
<b>8. DISKUSSION .....</b>	<b>41</b>
<b>KÄLLFÖRTECKNING.....</b>	<b>46</b>
MUNTliga KÄLLOR .....	49
FIGURER .....	50
<b>BILAGOR .....</b>	<b>51</b>
BILAGA 1 .....	51
Intervjufrågor:.....	51

# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund

Stadsklimatet innebär vanligtvis tuffare växtförhållanden och det är viktigt att ta hänsyn till det vid planering av nya träd till en stad. Även andra ståndortsfaktorer som inte berör klimatet måste uppmärksammas vid nyplantering i städer. Till exempel är markförhållandena, med alltifrån jordvolym till pH-värde, viktigt att ta hänsyn till för att kunna lyckas med stadsträd över huvud taget. För att förstå vilka arter som passar i en stadsmiljö finns det flera områden som kan studeras, till exempel är arternas naturliga ursprung och habitat viktigt att känna till men också vilka morfologiska, anatomiska och fysiologiska egenskaper som arterna har, detta för att förstå vilka deras krav och toleranser är. När djupare kunskap om enskilda arter finns angående vilka toleranser de har, kan mer hållbara lösningar vid planering av träd för stadsmiljöer göras. I detta arbete har exotiska trädarter studerats eftersom det enligt min uppfattning kan finnas lämpliga alternativ bland de exotiska trädarterna till våra inhemska träd. Alternativen kan sedan bidra till ett större urval av träd som klarar stadsklimatet och andra ståndortsfaktorer i staden. Enligt många uppfattning är staden en stressande miljö för växter, men det finns också möjligheter här som bör utnyttjas. Min uppfattning är att många inte inser att den högre temperaturen och den lägre luftfuktigheten faktiskt kan innebära möjligheter för vissa trädarter, särskilt exotiska. Arbetet hade istället kunnat fokusera på inhemska trädarter eftersom det säkert finns flera möjligheter med det växtmaterialet också att upptäcka. Enligt min uppfattning är en biologisk mångfald något som bör eftersträvas i flera sammanhang och så även i städer. Att studera några exotiska arter och förstå sig bättre på deras toleranser i stadsmiljöer är en bit på vägen vid eftersträvandet av den ökade artdiversiteten. Konijnendijk et al. (2005, s. 258) skriver om en studie som har gjorts och som visar att artdiversiteten speciellt i Nordeuropeiska städer är liten. Det är i regel få släkten som används idag. Artdiversiteten i Sydeuropas städer är bredare men problemet, att det är få släkten som används, är tydligt även här. I studien lyfts det fram att vid planering av nya grönytor bör mångfalden av arter ökas. Potentialen för detta finns, menar författarna, då det finns möjligheter att tänja mer på enskilda arternas geografiska gränser än vad man gör idag. I studien vill det lyftas fram att en ökad mångfald kommer att leda till en större variation och friskare träd. Sjöman & Lagerström (2007) menar att en mångfald av stadsträd bör eftersträvas både för att minska effekten av nya sjukdomar som kan dyka upp och för att en variation av arter och sorter kan skapa unika uttryck i staden.

## 1.2 Syfte

Syftet med examensarbetet är att föreslå några exotiska träd som skulle fungera i ett stadsklimat i Malmö, Sverige (zon 1). Frågeställningarna som besvaras i arbetet är följande:

- Vilka klimatfaktorer påverkar växtligheten i en stad?
- Vilka övriga ståndortsfaktorer i en stad är det viktigt att ta hänsyn till?
- Vilka exotiska trädarter är lämpliga i stadsklimat i zon 1 och varför?

### 1.3 Avgränsningar

En av mina avgränsningar i arbetet innebär att jag inte generaliserar om stadsklimat, utan en specifik plats kommer att väljas ut som sedan kommer att utmärka det stadsklimat som jag gör mina studier kring. För att inte göra ett alltför omfattande arbete kommer jag att främst fokusera på klimatfaktorerna i en stad. En mindre del av arbetet kommer att behandla övriga ståndortsfaktorer som finns i staden och som är viktiga att ta hänsyn till. En annan avgränsning kommer att innebära att studerandet kring exotiska arter kommer att begränsas till några enstaka. Vid valet av arter till den specifika platsen kommer fokus endast att ligga på hur de fungerar där utifrån platsens ståndort och klimat och inte på vilka estetiska kvaliteter träden har och hur de gestaltningsmässigt skulle passa för platsen.

### 1.4 Definition av exotiska träd

Begreppet exotisk kommer från grekiskan och betyder utländsk, men kan också definieras som främmande (Bra böckers lexikon, 1976). Nationalencyklopedins ordbok (1995) förklarar att ordet exotisk används när det talas om något som har med fjärran länder att göra och speciellt med syfte på tropiska länder. I ordboken har begreppet även betydelsen ovanlig. I boken ”The dynamic vegetation” förklaras det kortfattat att exotiska växter är detsamma som icke inhemska växter (Dunnett & Hitchmough, 2008, s. 60). Lorentzon<sup>1</sup> däremot, menar att de växter som inte är naturligt etablerade i Sverige är exotiska. Men beroende på var man befinner sig geografiskt kan definitionerna se olika ut, enligt honom. Han menar till exempel att en växt som är vanligt förekommande i södra Sverige kan karakteriseras som exotisk uppe i de norra delarna av landet.

Samtidigt som definitionerna är kortfattade kan de även ses som breda definitioner på hur man kan tolka uttrycket exotisk. Sammanfattningsvis ger de olika källorna snarlika förklaringar, ordet exotisk syftar på något som är utländskt eller något som är främmande. Ordet främmande i sin tur kan innebära både något som är inhemskt eller utländskt. Lorentzons definition, att det är en växt som inte är naturligt etablerad på en plats, ger ytterligare ett sätt att förklara ordet på. I detta arbete syftar dock uttrycket exotiska träd dels på träd som inte är inhemska i Sverige och på träd som inte är naturligt etablerade här. Träden som berörs i arbetet används ganska lite i Sverige idag, det vill säga att det är arter som även kan uppfattas som främmande. Växtmaterialet som berörs i arbetet är hårdigt i zon 1.

---

<sup>1</sup> Kenneth Lorentzon forskare område Landskapsutveckling SLU Alnarp, telefonsamtal den 28 april 2009.

## 2. Metod och material

Första delen av mitt arbete om stadsklimat är baserat på litteraturstudier. Litteraturen har både sökts i SLUs bibliotekskatalog, LUKAS och på Internet, på databasen CAB Abstracts. Övriga ståndortsfaktorer som är vanligt förekommande i en stad har också baserats på litteraturstudier från LUKAS bibliotek och CAB Abstracts. Både svenska och internationella källor har använts i arbetet. Sökorden för att hitta litteratur kring stadsklimat och ståndorter i staden har bland annat varit ”stadsklimat”, ”klimat”, ”city climate”, ”urban climate”, ”Urban Heat Island”, ”mikroklimat” och ”värmeö”, ”urban tree” och ”stadsträd”.

Den specifika platsen som valdes för att representera ett av de många stadsklimat som det går att finna i en stad, bestämdes efter ett samtal med Henrik Sjöman<sup>2</sup>. För att identifiera klimatet på platsen användes litteraturstudien om stadsklimat som bakgrund för att kunna förankra torget vid Triangeln i det som karakteriserar detta stadsklimat. Även sidor på Miljöförvaltningens och SMHIs hemsidor har använts för att beskriva klimatet på torget vid Triangeln. Ett samtal med Mattias Thelander<sup>3</sup> på Gatukontoret i Malmö har varit ytterligare ett sätt att få reda på information om platsen.

Efter att ha kommit fram till vilket typ av stadsklimat som torget vid Triangeln har gjordes en fortsatt studie kring fyra exotiska träarter som skulle matcha dessa förhållanden. Arterna kunde till stor del väljas med hjälp av min kunskap ifrån tidigare kurser på programmet. Men för att begränsa mig till fyra stycken studerades flera arter från början för att slutligen kunna välja fyra stycken som ansågs vara lämpliga för platsen. För att hitta källor som behandlar de exotiska arterna gjordes sökningar på SLUs bibliotekskatalog, LUKAS och databasen, CAB Abstracts på Internet. Sökorden som användes var både de latinska och engelska namnen för arterna. Efter att ha upptäckt att det fanns begränsat med information om de fyra arterna kompletterades litteraturstudien med tre mindre intervjuer med personer ifrån tre kommuner som har erfarenhet kring dessa arter. Syftet med intervjuerna var även ett sätt att få tag på bra referensobjekt till de valda arterna. Referensobjekten skulle senare stödja mina slutresultat kring att de valda arterna är lämpliga för platsen som valts ut. Andra referensobjekt som används i arbetet har hittats med hjälp av bekanta eller på egen hand. De tre personerna som intervjuades var Mattias Thelander som är landskapsingenjör på Gatukontoret i Malmö, Martin Hadmyr som är Landskapsarkitekt på Helsingborgs kommun och den tredje personen var Peter Linder som är utbildad Trädgårdsingenjör och som har varit projektanställd på Lunds kommun. Mina krav på de personer som skulle intervjuas var att de skulle ha någon erfarenhet av de fyra exotiska arterna som jag valt för mitt arbete. Intervjun innehöll fem öppna frågor och samma frågor ställdes till alla tre (Se bilaga 1). Mattias Thelander har tidigare varit i kontakt med mitt program vid olika tillfällen och min

---

<sup>2</sup> Henrik Sjöman, Universitetsadjunkt SLU Alnarp, samtal den 13 mars 2009

<sup>3</sup> Mattias Thelander landskapsingenjör Drift- och Underhållsavdelningen Gatukontoret Malmö, möte den 27 april 2009

uppfattning är att han har mycket erfarenheter kring stadsträd, därför var han en lämplig person att intervjua. Dessutom är Malmö enligt min uppfattning en stad med många exotiska träd och chansen att de valda arterna skulle finnas här var ganska stor. Intervjun med Mattias Thelander ägde rum på Stadshuset i Malmö. Innan sökandet efter lämpliga personer att intervjua började, var min kännedom om vilka kommuner i zon 1 som använder de fyra valda exotiska arterna liten. För att komma i kontakt med andra personer än Mattias Thelander valdes därför slumpartat Helsingborgs och Lunds kommun. Försök gjordes att få tag på en lämplig person på Trelleborgs kommun men utan framgång. Efter samtal med några stycken på Helsingborgs kommun blev det slutligen Martin Hadmyr som intervjuades. Han var den person som enligt hans medarbetare hade erfarenhet av de exotiska arterna. Intervjun med honom gjordes via telefon. Ungefär på samma sätt som med Helsingborgs kommun blev det efter samtal med några på Lunds kommun, slutligen Peter Linder som var mest lämplig att intervjua. Eftersom han hade varit med och utvecklat Lunds trädplan bland annat var han enligt min uppfattning och andras på Lunds kommun en person med erfarenhet kring stadsträd. Även intervjun med Peter Linder gjordes via telefon. Det gjordes ingen inspelning under de tre intervjuerna utan det mesta antecknades ner under intervjuernas gång. Efteråt skrevs allt ner på dator för att senare kunna bearbetas.

De val av metoder som har gjorts till detta arbete har uppfattats av mig som lämpliga. Stadsklimat och ståndorter studeras bäst enligt min uppfattning med litteraturstudier. Möjligen hade arbetet kring de exotiska arterna kunnat baseras mer på intervjuer. I början av arbetet var intervjuerna nämligen något som eventuellt skulle behövas och då endast för att komplettera litteraturstudien. Nu i efterhand är de olika erfarenheterna och perspektiven från de tre intervjuade personerna mycket intressanta att ha med. Oavsett om tillräckligt litterärt material om de olika trädarterna skulle ha funnits, skulle intervjuerna ändå kännas som en väsentlig del att ha med. Intervjuerna har även varit ett bra tillvägagångssätt för att få med erfarenheter av användningen dessa arter i Sverige och zon 1 då litteraturen och artiklarna om exotiska arter till största del är utländska. Det känns extremt viktigt att få med verklighetserfarenheter då det ofta är svårt att veta vad litteratur har baserats på och vilka erfarenheter personerna har som har skrivit litteraturen. Litteraturstudien om de exotiska arterna skulle ha kunnat bli annorlunda om andra källor hade hittats. Svårigheter fanns att hitta information om de olika arterna, men med andra källor hade kanske inte informationen varit lika begränsad.

### 3. Staden som värmeö

Varje stad har sitt eget unika klimat (Konijnendijk et al., 2005, s. 281) och inom staden finns det platser med olika bebyggelse och ytmaterial. Parkerna i en stad påminner i detta sammanhang om de ytor man finner på landsbygden. Varje område inom staden har därför också ett eget klimat (Glaumann & Nord, 1993, s. 38). Det som skiljer staden från omkringliggande mark är framförallt att artificiella ytor har ersatt de naturliga ytorna (Konijnendijk et al., 2005, s. 281), närmare bestämt har bebyggda ytor ersatt de vegetationsklädda ytorna (Mattsson, 1979, s. 113). I staden ger mängden byggnader och mängden olika byggnadsmaterial tydliga klimatskillnader mellan de två olika miljöerna (Bogren, Gustavsson & Loman, 1999, s. 212). Hårdgjorda material absorberar och lagrar värme i mycket högre grad än vad växtlighet, jord och vatten gör, som man finner mer av i stadens omgivning. Andra källor till de högre temperaturerna man finner i staden kommer ifrån avgaser, industrier och uppvärmda byggnader (Spirn, 1984, s. 52-55). Temperaturskillnaderna uppstår också då staden skapar svagare vindförhållanden och då det sker bortdränning av vatten (Mattson, 1979, s. 117). I en stad sker det också en minskad evapotranspiration i jämförelse med landsbygden, vilket också bidrar till klimatskillnaderna (Konijnendijk et al., 2005, s. 284). Temperaturskillnaden mellan landsbygd och stad har gett staden beteckningen – värmeö (Bogren, Gustavsson & Loman, 1999, s. 214). Den engelska beteckningen för den varmare luften man finner i staden är – Urban heat Island (Landsberg, 1981, s. 83). För att beskriva temperaturskillnaden mellan den högsta temperaturen som man kan finna i en stad och temperaturen på den omgivande landsbygden används begreppet – Urban heat Island intensity (Oke, 1987, s. 288-289). Skillnaderna i klimat som uppstår mellan staden och landsbygden kan också förklaras med deras olikheter i topoklimat, klimatet som bestäms av sambandet mellan topografi och det lokala klimatet (Bogren, Gustavsson & Loman, 1999, s. 202), vilket i sin tur orsakar olikheter i värmeflöde och luft rörelser (Landsberg, 1981, s. 83). Klimatet i en stad kan även kallas för ett lokalklimat. Vad som styr det lokala klimatet är bland annat hur markanvändning och topografi ser ut i staden (Bogren, Gustavsson & Loman, 1999, s. 202-203). Ett stadsklimat bestäms också av hur stadens omgivning ser ut med topografi, land och hav (Glaumann & Nord, 1993, s. 8). Men de lokala klimatförhållandena har större inverkan på lokalklimatet än vad till exempel hela södra Sveriges klimat har (Bogren, Gustavsson & Loman, 1999, s. 202).

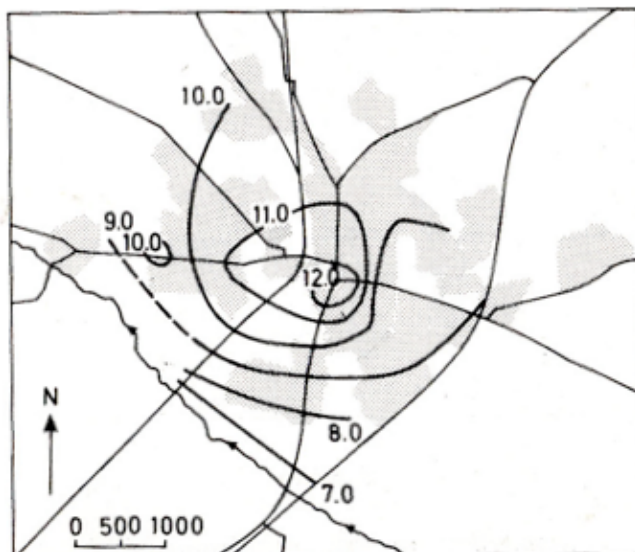
#### 3.1 Stadens klimatfaktorer och deras påverkan på växtlighet

Några av de klimatfaktorer som finns i en hårdgjord stadsmiljö som måste accepteras, är bland annat höga mark- och lufttemperaturer och låg mark- och luftfuktighet. Växtmaterial för en plats vars ståndort präglas av dessa faktorer måste tåla dessa förhållanden (Sjöman & Lagerström, 2007). Nedan följer en utveckling av klimatfaktorerna - temperatur, vind, fuktighet, moln och nederbörd – och hur de påverkar växtligheten i en stad.

### 3.1.1 Temperatur

Stadsstrukturen och materialens värmelagringsförmåga är de två primära orsakerna till värmeö effekten som det går att finna i staden. De antropogena värmekällorna, föroreningar och den minskade avdunstning ses som mindre viktiga orsaker (Oke, 1987 se Eliasson, 2000). Under dagen är det kortvågiga solstrålar som dominerar och påverkar stadsklimatet och under natten är det långvågiga strålar (Bogren, Gustavsson & Loman, 1999, s. 204). De strålar som kommer ifrån solen är kortvågiga och de som reflekteras från ytor är långvågiga strålar (Glaumann & Nord, 1993, s. 9), de kortvågiga strålarna är mer energirika (Bogren, Gustavsson & Loman, 2006, s. 33). Reflektionen av kortvågiga strålar från en yta beror både på materialets albedovärde och vilken geometri som en plats olika ytor är ordnade i (Oke, 1987, s. 280-281). De material som är vanligt förekommande i städerna har albedovärden som är lägre i jämförelse med ytmaterialet som finns på landsbygden (Oke, 1987, s. 280-281). Generellt är det fyra procents skillnad i albedovärde mellan staden och landsbygden, vilket är mycket eftersom det handlar om energirik kortvågig strålning som når materialet (Landsberg, 1981, s. 60). De regelbundna strukturerna som man finner i städerna gör att solstrålningen kan reflekteras åt många olika håll och det sker då också mycket absorption i dessa ytor. Både kort- och långvågiga strålar absorberas av horisontella och vertikala ytor (Konijnendijk et al., 2005, s. 283). Ett materials förmåga att stråla ut värme kallas för emissionsförmåga (Glaumann & Nord, 1993, s. 16). Undersökningar som Landsberg (1981, s. 69) gjort, visar att den långvågiga utstrålningen är större i staden än vad den är på landsbygden. Värmelagringen hos olika material beror på hur värmeledningsförmågan och värmekapaciteten är (Bogren, Gustavsson & Loman, 1999, s. 203). Värmeledningsförmågan hos ett material talar om hur dess förmåga är att leda värme till och från ytan underifrån. Om ytmaterialet består av exempelvis sten eller betong leds värme bra och det sker ingen förändring av ytemperaturen (Glaumann & Nord, 1993, s. 19-20). Enligt mätningar som Landsberg (1981, s. 69) gjort, vill han mena att det är mängden lagrad värme som skiljer staden och landsbygden mest från varandra. Mätningarna gjordes i Columbia, Maryland och den lagrade värmen i staden utgjorde drygt 50 % av den inkommande strålningen och på landsbygden var motsvarande värde 19 %.

Differensen i lufttemperatur mellan en park och omgivande bebyggelse kan vara 3-4° C (Glaumann & Nord, 1993, s. 38). Bärning, Mattson & Lindqvist (1985) har kommit fram till att differensen i temperatur, specifikt för Malmö, mellan stad och landsbygd är 7° C. I figur 1 redovisas temperaturfördelningen i och kring Lund. Figuren visar att



Figur 1. Hur temperaturfördelningen ser ut i Lund och dess omgivning (Lindqvist, 1970 se Glaumann & Nord, 1993)



temperaturen i genomsnitt är högre i staden än vad den är på landsbygden (Glaumann & Nord, 1993, s. 37). Generellt är stadstemperaturer i genomsnitt högre både under vinter- och sommarhalvåret jämfört med omkringliggande landsbygd (Bogren, Gustavsson & Loman, 1999, s. 213). Temperaturen ökar med stadens storlek och täthet och stadens struktur ger variation i temperatur mellan olika städer (Bogren, Gustavsson & Loman, 1999, s. 213). En större stad, eller snarare en större befolkningstäthet i en stad, har en större värmeö - intensitet (Oke, 1987, s. 291). Stadens täthet har betydelse på grund av utstrålningen från ytorna som skärmas av med hjälp av husväggarna (Glaumann & Nord, 1993, s. 37-38). Den värmeförlusten som sker vid ytornas utstrålning anges enligt himmelexponeringsfaktorn - Sky View Factor (SKV) (Glaumann & Nord, 1993, s. 17). Ju tätare en stad är ju större avskärmning bildas och ju mindre är förlusten av utstrålningen. Gaturummens strålningsförhållanden påverkar yt- och lufttemperaturen med den in- och utstrålning som sker här (Glaumann & Nord, 1993, s. 37-38). I mätningar som har gjorts i Malmö visar det sig att liknande gaturumssituationer med stor exponerad himmelyta på olika platser i staden, med olika avstånd från centrum, har liknande yttemperaturer. Vilket visar att en stads geometrimönster har stor betydelse för vilket yttemperaturmönster det bildas i staden. Även olika situationer där mer av himlen avskärmades visade sig ha små temperaturskillnader i ytan. Lufttemperaturen däremot visade sig minska med avståndet ifrån centrum i de olika zonerna. Med dessa resultat vill man mena att lufttemperaturen troligen påverkas av både den lokala yttemperaturen samt den generella värmesumman på den specifika platsen som förutom gaturummets geometri även påverkas av andra faktorer som genererar värmeön (Bärring, Mattsson & Lindqvist, 1985). Mattsson (1979, s. 119) menar att det inom en stad finns flera olika småskaliga klimatmiljöer. Parker, torg och andra öppna ytor har i detta fall svalare temperaturer än vad gator mellan bebyggelse har.

Effekten av värmeön är inte konstant utan varierar mycket. Till exempel är effekten inte alls tydlig under dagtid. Utan det är först efter solnedgång och under natten som den blir det. Som tydligast är temperaturskillnaden två timmar efter solnedgång. I större städer är temperaturskillnaden fortfarande märkbar då solen går upp nästa dag (Landsberg, 1981, s. 84-86). Detta kan förklaras med att den lagrade värmen frigörs på kvällen (Landsberg, 1981, s. 100-105). Att värmen finns lagrad i materialen innebär att nedkylningen av staden fördröjs och minskar (Mattsson, 1979, s. 116). Värmeutstrålningen har därför betydelse för vilken temperaturutjämnningen blir under dagen och under året (Glaumann & Nord, 1993, s. 15). Stadens högre temperaturer innebär att våren kommer tidigare och att hösten håller i sig längre (Bernatzky, 1978, s. 93), detta innebär också att den sista vårfrosten kommer generellt flera veckor tidigare inne i staden och den tidigaste höstfrosten kommer flera veckor senare (Landsberg, 1981, s. 121). Med högre höst-, vinter- och vårtemperaturer i staden förlängs dess vegetationsperiod. I London till exempel är växtsäsongen enligt Chandler (1976) tre veckor längre än vad den är på landsbygden.

I en artikel om hur jordtemperaturer påverkar trädets tillväxt förklaras det att jordtemperaturen varierar i en stad beroende på vilka material det finns, vilken solstrålningen är samt om det finns underjordiska funktioner som kan påverka den (Graves, 1994). Väldränerade jordar och hårdgjorda material höjer jordtemperaturen och

en högre jordtemperatur innebär bland annat att torrare jordförhållanden skapas och att vegetationsperioden blir längre (Sjöman & Lagerström, 2007). Bengtsson (2003) menar att klimatet på en plats blir gynnsammare om jorden är grovkornig och väl-dränerad. Med andra ord, mängden värme som en jord kan absorbera beror på hur mycket värme som markytan strålar ut, vilka jordmaterialen är och vilken avdunstningen är (Bernatzky, 1978, s. 40). Enligt tidigare undersökningar, som nämns i artikeln, om jordtemperaturer, visade det sig att jordtemperaturen i en stad i Illinois i USA var 4,1° C högre än vad jordtemperaturen var i ett närliggande skogsområde, på samma djup. I andra tidigare undersökningar har det även upptäckts att jordtemperaturen i trädgropar i en central gatumiljö inte varierade mycket mellan djupen 5 och 50 centimeter, medan motsatsen visades i en skog. Vilken optimal marktemperatur en art kräver varierar, hos tempererade arter är den dock sällan mer än 25-30° C (Graves, 1994). Roberts (1977) menar att den optimala jordtemperaturen ligger på mellan 17-25° C, och om dessa temperaturer överskrids blir ett träds tillväxt negativt påverkad. I en artikel av Graves (1994) visas resultat där *Gleditsia triacanthos* var. *inermis* har klarat höga jordtemperaturer, men det uppstod dock skador på arten vid 34° C. I andra tidigare studier, nämns det i artikeln, har det också visat sig att viktiga näringsämnenas tillgänglighet påverkas av vilken marktemperatur det är.

De temperaturer som Urban heat Island effekten medför är oftast inga problem för stadens vegetation. Däremot kan mikroklimat skapa mer extrema förhållanden. Husfasader kan till exempel öka värmeutstrålningen och detta kan orsaka att vegetationen förlorar vatten och i värsta fall skadas bladen (Trowbridge & Bassuk, 2004, s. 4). För höga temperaturer kan också leda till att klyvöppningarna stängs och med detta följer att växten blir överhettad och bladen faller (Bernatzky, 1978, s. 45), även tillväxten kan minska hos träd. Den optimala temperaturen för tillväxt ovan mark är för de flesta växter 20-35° C (Kozlowski, 1985).

### 3.1.2 Vind

Hur ett stadsklimat kan variera beror på vind och molnighet. Moln begränsar solstrålningen och gör den diffus medan vind gör så att olika luftlager blandas. Under dessa förhållanden kommer lokala skillnader i solstrålning och olika luftlager att försvinna. Den urbana värmeö går bäst att urskilja då det råder vindstilla och molnfritt väder (Bogren, Gustavsson & Loman, 1999, s. 204). Vinden är den faktor som har störst inverkan på Urban heat Island effekten, under förutsättning att det då råder klart väder (Landsberg, 1981, s. 112, Oke, 1987, s. 291). Generellt är vindhastigheten lägre i en stad (Bogren, Gustavsson & Loman, 1999, s. 213). Det skrovliga landskapet som en stad utgör påverkar vindförhållanden, det minskar vindhastigheten i de lägre luftskikten. Men svagare vindar förstärks ofta med hjälp av stadens geometri som framkallar en ökad turbulens (Chandler, 1976, Glaumann & Nord, 1993, s. 39). Men det finns variationer beroende på städernas olika struktur och topografi (Bogren, Gustavsson & Loman, 1999, s. 213). De skillnader som finns i topografi och materials albedovärde, emissivitet och termiska egenskaper gör så att markytor och luften ovanför markytorna får olika temperaturer. Skillnader i temperatur gör så att olika lufttryck uppstår vilket sen leder till luft rörelser (Glaumann & Nord, 1993, s. 14). Vilka markytor är har betydelse för hur luften rör sig i de nedre delarna av atmosfären, det vill säga markytorna bildar ett

gränsskikt som varierar beroende på vilka egenskaper de har. Gränsskiktet innebär stora variationer i vind, temperatur, luftfuktighet och föroreningar som är beroende av markytornas egenskaper. I gränsskiktet finns det vindhastighetsvariationer både horisontellt och vertikalt vilket ger upphov till de turbulenta rörelserna. Vindhastigheterna är som lägst vid markytorna men de ökar sedan med höjden (Bogren, Gustavsson & Loman, 1999, s. 205). De turbulenta rörelserna kan medföra att det intill huskroppar bildas vindförstärkningar eller läeffekter. Oftast bildas det starkt varierande mikroklimat intill byggnader eftersom vindeffekten styrs efter byggnadens form (Mattsson, 1979, s. 122-124). Även vindriktningar har betydelse för variationen av stadsklimat som kan uppstå (Landsberg, 1981, s. 112). Den kontrast i temperatur som uppstår mellan staden och landsbygden utanför ger upphov till ett termiskt vindsystem. Vindarna som kommer in mot staden från landsbygden kallas för omlandsbriser (Bogren, Gustavsson & Loman, 1999, s. 220), och de tar med sig svalare luft in i staden vilket gör att det bildas ett ökat tryck i de högre luftskikten då varmare luft stiger över staden. Detta resulterar i att luften faller över landsbygden och en tryckökning uppstår i dess lägre skikt. Tryckökningen leder till att stadens ytterområden får tillskott av ren och frisk luft, men den kan också medföra att föroreningar blåser in i de centrala delarna av staden (Mattson, 1979, s. 122).

Vind kan öka vattenförlusten hos ett träd (Gilman, 1997, s. 3). Vilken vattenförlusten är varierar mellan arter, vindhastigheter och övriga klimatförhållanden. Lägre vindhastigheter medför vanligtvis att transpirationen ökar (Kozlowski, Kramer & Pallardy, 1991, s. 437), men vid högre hastigheter kan klyvöppningarna stängas (Dixon & Grace, 1984 se Kozlowski, Kramer & Pallardy, 1991, s. 437). Att klyvöppningarna stängs beror bland annat på att bladen utsätts för vindens uttorkande effekt (Davies et al., 1974 se Kozlowski, Kramer & Pallardy, 1991, s. 438). Klyvöppningarnas öppning och stängning styrs också av vilken koldioxidkoncentrationen är närmast bladytan. Hur transpirationen påverkas av vind varierar mellan arter och det finns ofta ett samband med respektive arters klyvöppningsresponser (Kozlowski, Kramer & Pallardy, 1991, s. 438). För träd som är torktoleranta är vattenförlusten orsakad av vind inte lika hotande (för torktolerans se stycke 3.1.4). Genom att anpassa valet av arter efter vindförhållanden minskar vindens negativa effekter (Gilman, 1997, s. 3).

### **3.1.3 Moln och Nederbörd**

Molnigheten i en stad har betydelse för hur stor värmeö effekten blir (Landsberg, 1981, s. 112), då temperaturskillnader blir mindre tydliga när moln gör så att de kort- och långvågiga strålarna blandas samman och tar ut varandra (Glaumann & Nord, 1993, s. 18). Skrovligheten och de ökade vertikala lufrörelserna i en stad ger upphov till en ökad molnighet och nederbörd (Glaumann & Nord, 1993, s. 39). Lokal nederbörd kan bland annat bero på att en markyta har värmts upp och att dess varma luft stiger upp över kall luft (Raab & Vedin, 1995, s. 76). Stadens skrovlighet gör även så att utvecklingen av vädersystem motarbetas av de hinder som stadens struktur och topografi utgör. En nederbördsprocess kan därför bli fördröjd på grund av stadens hinder och på så sätt kan en större mängd nederbörd ansamlas på platsen. Den ökade nederbörden kan också orsakas av en kombination av dessa två faktorer och då är det svårt att avgöra vad som verkligen orsakar den (Landsberg, 1981, s. 187). Ytterligare en förklaring till den större

nederbörds mängden som finns i städer i jämförelse med landsbygden, förutom de faktorer som nämndes ovan, är att det finns en större koncentration av kondensationskärnor i den mer förorenade staden (Bogren, Gustavsson & Loman, 1999, s. 213). Partiklar ifrån luftföroreningarna kan fungera som kondensationskärnor, som i sin tur fungerar som grogrund till kondensation. Kondensation och kondensationskärnor bildar tillsammans molndroppar som sedan utvecklas till regndroppar. Kondensation kan till exempel ske när varm luft tvingas stiga över kall luft (Bogren, Gustavsson & Loman, 2006, s. 59). Föroreningarnas effekt på nederbörd ses dock som en sekundär orsak till den ökade nederbörden i staden (Landsberg, 1981, s. 187).

### 3.1.4 Fuktighet

Då det finns mindre växtlighet i en stad än vad det finns på landsbygden uppstår det en minskad evapotranspiration och den lilla mängd ånga som bildas i en stad absorberas av de hårdgjorda materialen (Landsberg, 1981, s. 84). Den minskade avdunstningen leder till att avkylningen, som normalt sker vid evapotranspiration, också minskar (Bogren, Gustavsson & Loman, 1999, s. 215). Den transpiration som faktiskt sker i en stad förhöjs på grund av den högre temperaturen och lägre luftfuktigheten, vilket har betydelse för växtligheten (Dragsted, 1981). Det är med andra ord ytor i en stad som påverkar vilken fuktigheten är. Ytmaterialets funktion i en stad är bland annat att de ska leda bort regnvatten så snabbt som möjligt (Landsberg, 1981, s. 178-179), och ytor är till stor del ogenomträngliga för vatten till skillnad från naturliga ytor som gör infiltrering av regnvatten möjligt. I naturliga ytor kan regnvatten lagras i jorden men också rinna ner till grundvattnet (Landsberg, 1981, s. 211-212). Med den minskade avdunstningen som sker i staden i kombination med stadens högre temperatur är dess lägre luftfuktighet ett faktum. Detta är tydligast under sommarmånaderna (Bogren, Gustavsson & Loman, 1999, s. 213). Fuktigheten i en stad följer samma mönster som värmeö – intensiteten gör, då tät bebyggda delar med avsaknad av vegetation är de torraste (Landsberg, 1981, s. 181-182). Trots den större mängden nederbörd som faller över staden, medför det snabba bortforslandet av vattnet att fuktigheten ändå är lägre i staden (Mattsson, 1979, s. 113). Förutom att det är brist på vatten som ska försörja träden ovanifrån är det sällan som grundvattnet finns tillgängligt i heller. Detta beror ofta på att det finns underjordiska konstruktioner som sänker grundvattennivån (Bernatzky, 1978, s. 97-98). Vid industriverksamheter och andra förbränningsaktiviteter frigörs stora mängder vattenånga som restprodukt. Flera undersökningar visar ändå att fuktigheten i städer är lägre än vad den är på landsbygden. Skillnaderna i fuktighet mellan stad och landsbygd är som tydligast under dagar med klart väder. Högst fuktighet nås i staden efter midnatt, efter soluppgång sjunker dessa värden (Landsberg, 1981, s. 178-179). Temperaturutjämningen som sker i staden innebär att temperaturerna sällan når under dagpunkten. Sällan förekommande dagg i staden bidrar ytterligare till värmeö - effekten då det inte krävs någon energi att värma upp ytor efter dagg, som är fallet på landsbygden. I staden kan istället ytor direkt värmas upp av solstrålningen (Landsberg, 1981, s. 182).

Enligt Roberts (1977) är fuktighet en av de abiotiska faktorerna som mest påverkar en växts hälsa, och därför betraktas den minskade fuktigheten i städerna som ett problem för dess växtlighet. Vattenbrist hos växter orsakas både genom att det sker en ökad transpiration från bladen samt av att det finns brist på vatten för rötterna att absorbera.

Transpirationen hos en växt styrs av hur mycket ljus, fuktighet, vind den utsätts för samt vilken temperaturen är. Rötternas absorberande av vatten styrs i sin tur av hur mycket vatten som växtens blad transpirerar, men också av rotsystemets utbredning och hur markförhållandena ser ut med hänseende till luft, vatten och temperatur. När torka utvecklas och orsakar vattenbrist hos växter sker det förändringar i bladen. Cellerna i bladen torkar ut och ett minskat turgortryck uppstår vilket leder till att bladcellerna inte kan expandera. När detta sker stängs klyvöppningarna i bladen och fotosyntesen blir negativt påverkad. Även hormonproduktionen minskar. Detta sker i ett tidigt stadium av torka. Om torkan utvecklas förses rötterna med mindre kolhydrater och hormoner. Som följd försvåras rötternas absorbering av vatten och mineraler och rottillväxten minskar. Växten faller blad vid en längre perioders torka men även skotttillväxt, blomning, frö- och fruktsättning kan försvåras vid vattenbrist. Arter har olika förutsättningar för att överleva torka. Torktolerans hos en art innebär antingen att det finns en strategi att undvika torka eller att det finns en förmåga att tåla torka. För att kunna undvika torka finns det anpassningar hos en art i blad, stam eller rötter. Bladen kan till exempel vara mindre till storleken eller få till antalet. Samma anpassningar finns hos klyvöppningarna, som även kan vara insjunkna i bladen. Att snabbt kunna stänga klyvöppningarna samt att ha vaxade bladytor är andra strategier för att undvika vattenförlust (Kozłowski, 1985). Vattenlagring och effektiv transport av vatten är också strategier för att undvika torka (Bernatzky, 1978, s. 57). Rötterna kan undvika torka genom att växa djupt och utbrett (Kozłowski, 1985) eller genom att ha en effektiv vattenupptagningsförmåga (Bernatzky, 1978, s. 57).

### **3.2 Sammanfattning av stadens klimatfaktorer**

Nedan följer en sammanfattning i punktform av de vanligt förekommande klimatfaktorerna i en hårdgjord stadsmiljö och hur förhållanden ser ut i jämförelse med landsbygden.

- Staden har generellt högre temperaturer
- Mark- och luftfuktigheten är generellt lägre
- Vindförhållanden försvagas i staden, men samtidigt är turbulenta vindrörelser vanligare här

## 4. Andra ståndortsfaktorer av betydelse för växtligheten i en stad

Konijnendijk et al. (2005, s. 257) förklarar att stadsträd är utsatta för en rad olika stressfaktorer, vilka bland andra är luftföroreningar, vägsalt, utrymmesbrist under mark, näringsfattiga jordar och vatten- och syrebrist för rötterna. Sjöman & Lagerström (2007) menar att några av ståndortsfaktorerna som det finns i en hårdgjord stadsmiljö måste accepteras och är bland annat - markföroreningar och höga pH värden. Några av de ståndortsfaktorer som negativt präglar stadens växtlighet kan åtgärdas ibland med till exempel ny teknik och ny infrastrukturplanering, menar de.

Nedan följer en utveckling av ståndortsfaktorerna – markförhållanden, föroreningar och salt – och hur de kan påverka växtligheten i en stad.

### 4.1 Markförhållanden

I stadsmiljöer är det ofta marken som är mest problematisk för växters trivsel och utveckling. Vanligast är det att en hårdgjord stadsmiljö innebär ett begränsat rotutrymme och täta ytmaterial, vilket ofta leder till en ståndortssituation med brist på både syre och vatten i växtbäddarna (Sjöman & Lagerström, 2007). Urbana jordar kan vara alltifrån naturligt utvecklade med naturliga strukturer till förändrade jordar som har förlorat sina naturliga sammansättningar. Ofta är de förändrade jordarna en blandning av olika jordmaterial, artificiellt sammansatta eller så har de en designad struktur. En urban jord kan också bestå av en kombination av dessa olika sorter (Konijnendijk et al., 2005, s. 292). Ofta är de urbana jordarna med andra ord tillverkade och formade efter mänskliga aktiviteter (Bradshaw, Hunt & Walmsley, 1995, s. 45).

Det är viktigt att ge träden den jordvolym som de kräver. Jordvolym har betydelse för hur mycket vatten som är tillgängligt för trädet (Trowbridge & Bassuk, 2004, s. 44). Vidare är en stor jordvolym och en tillräcklig vattentillgång goda förutsättningar för att växternas näringsupptag ska optimeras (Trowbridge & Bassuk, 2004, s. 60). Om jordvolymen är begränsad har rötterna svårt att försörja hela trädet. Rötterna måste växa för att även resten av trädet ska kunna växa (Trowbridge & Bassuk, 2004, s. 73).

Vilken struktur som jorden har är också viktigt, (Bradshaw, Hunt & Walmsley, 1995, s. 25) de fysikaliska egenskaperna begränsar rötternas utbredning och jordens vatten- och luftförhållanden (Trowbridge & Bassuk, 2004 s. 27). Hur jordens struktur ser ut beror på hur jordpartiklarna har aggregerat (Konijnendijk et al., 2005, s. 295-296). När aggregat bildar större klumpar har också makroporer bildats (Trowbridge & Bassuk, 2004, s. 29-31). Dessa porutrymmen har betydelse för hur rötterna kan växa och sprida sig i jorden. En icke kompakterad jord har mycket porutrymme (Konijnendijk et al., 2005, s. 295-296). Makroporer i jorden är även nödvändigt för att luft och vatten ska vara tillgängligt för trädens rötter. Mikroporer i en jord möjliggör att vatten kan bindas. En bra jordstruktur kan båda hålla vatten men möjliggör också att vatten kan dräneras bort. Denna balans uppnås sällan i de urbana jordarna (Trowbridge & Bassuk, 2004, s. 29-31).

Problem uppstår till exempel när jordar kompakteras av bland annat maskiner och trafik (Bradshaw, Hunt & Walmsley, 1995, s. 25). Jordstrukturen förstörs och med detta uppstår det problem med dränering av vatten och infiltration av vatten och luft i jorden. Den ökade tätheten i jorden försvårar rötternas genomtränglighet. I denna situation upphör tillväxten i rötterna eller så finner rötterna olämpliga och ohållbara sätt att växa (Trowbridge & Bassuk, 2004, s. 62-63).

Vilken näringsstatus en jord har varierar mycket men ofta är de urbana jordarna väldigt näringsfattiga (Bradshaw, Hunt & Walmsley, 1995, s. 25). En av orsakerna till detta är att organiskt material ofta städas bort i städerna och mycket näring går förlorad. En hållbar lösning för att förbättra näringstillgången i en urban jord är därför att låta organiskt material finnas tillgängligt, till exempel kan detta göras med hjälp av undervegetation som tillför marken en naturlig förna (Konijnendijk et al., 2005, s. 301- 302). För att ge växter en så optimal näringstillgång som möjligt är även jordens fysiska egenskaper, som nämndes ovan, av betydelse (Trowbridge & Bassuk, 2004, s. 60). Vilka näringsämnen som finns tillgängliga i en jord och vilka som kan tas upp av en växt bestäms av vilket pH-värdet är. Vid neutralt pH-värde är de flesta ämnen tillgängliga för växter. Vid surare och alkaliska värden är det flera ämnen som blir svårtillgängliga. I alkaliska jordar till exempel är det framförallt järn, mangan och zink som blir svårslösliga. Växter har olika krav på pH värdet och det är viktigt att känna till vilken toleransen är. Ett pH-värde är nämligen svårt att förändra och anpassningar bör göras därefter (Trowbridge & Bassuk, 2004, s. 40-41). Ett pH-värde mellan 4,5 och 7 är vad de flesta trädarter vill växa i, men det finns undantag och det är därför viktigt att se till vad enskilda arter föredrar (Konijnendijk et al., 2005, s. 301). I städer finner man ofta alkaliska jordar. Anledningen till detta är att det ofta finns byggrester i jordarna innehållande kalksten och när den vittrar sönder så höjs pH-värdet. Vissa växter är anpassade efter detta förhållande och kan ändå tillgodogöra sig de ämnen som de behöver, medan andra inte har den förmågan (Trowbridge & Bassuk, 2004, s. 41). Även aktiviteter från mikroorganismerna i jorden påverkas av vilket pH-värdet är (Gilman, 1997, s. 6). Både fysikaliska och kemiska analyser bör göras för att se en jords lämplighet för vegetation. Då bestäms bland annat vilken textur, struktur, porstorlek, volymdensitet jorden har och vilka näringsämnen som finns tillgängliga (Konijnendijk et al., 2005, s. 295).

## **4.2 Föroreningar**

Vad som också skiljer staden från omkringliggande områden är att luften innehåller mer föroreningar (Landsberg, 1981, s. 23). Hur utbredd problemet är beror på hur trafik- och industritätheten ser ut i en stad och vilken placering industrierna har, men också hur stadens struktur ser ut (Landsberg, 1981, s. 27-29). Partiklar i luften kan medföra att värmeutstrålningen minskar på natten. Under dagen är det istället det omvända som kan ske om partiklarna förhindrar att solstrålningen når markytan. På så sätt kan temperaturen i staden både öka och minska vid förekomsten av föroreningar (Dragsted, 1981). Några av de föroreningar som främst påverkar stadsträden är ozon, svavel- och kväveoxider, partiklar (Konijnendijk et al., 2005, s. 286-287), flourider och tungmetaller (Kozlowski, 1985). Det finns inga träd som är helt resistent mot föroreningar, men det finns flera faktorer som spelar in på om hur väl ett träd kan stå emot dem, såsom vilket

utvecklingsstadium trädet befinner sig i, hur mycket bladen har utvecklats och hur växtförhållanden ser ut på den specifika platsen i övrigt (Konijnendijk et al., 2005, s. 286-287). Växtförhållanden styrs bland annat av ljus, temperatur och fuktighet, vilket i sin tur styr klyvöppningarna och vad som regleras av dem (Kozłowski, 1985). Till exempel kan föroreningar innebära ett problem för växtligheten under vindskyddade förhållanden (Sjöman & Lagerström, 2007). Vilken art det är som drabbas har också betydelse för hur väl den kan stå emot föroreningarna. Tolerans av föroreningar beror antingen på en arts förmåga att undvika upptaget av dem eller så finns det en tolerans att stå emot de negativa effekter som de kan medföra (Kozłowski, 1985).

Generellt orsakar föroreningar ett minskat bildande av klorofyll, förändringar av fotosyntesen, hormonerna och kolhydrat- och proteinreserverna. Oftast är det först bladen på ett träd som tar skada av föroreningar och sedan blir hela trädet påverkat när föroreningar tas upp från jorden. De negativa effekterna av föroreningarna kan visa sig genom minskad tillväxt av stam, bladmassa och rötter, men även blomning, frukt- och frösättning minskas. De enskilda föroreningarna ger olika skador och ofta blir träd inte utsatta för en sorts förorening utan flera samtidigt. Effekterna blir då större på träden (Kozłowski, 1985).

Marknära ozon ( $O_3$ ) är det ozon som finns i marknivå (Miljöförvaltningen Malmö stad, 2009), och det bildas när kvävedioxid ( $NO_2$ ) splittras vilket sker vid höga temperaturer och vid förbränning (Landsberg, 1981, s. 24). Även lättflyktiga organiska ämnen, som bensen, eten och butadien, bidrar till bildning av marknära ozon (Miljöförvaltningen Malmö stad, 2009). När ozon påverkar växtligheten negativt har koncentrationen nått en kritisk gräns. Den första effekten innebär att klyvöppningarna på bladen stängs och som följd minskar fotosyntesen medan cellandningen ökar. Det uppstår en obalans mellan rot och krona. Växters bildande av biomassa minskar med 10 % (Konijnendijk et al., 2005, s. 287-288). När ozon kommer in i växter förstörs bladens grundvävnad (Raven, Evert, & Eichhorn, 2005, s. 552).

Vid förbränning av fossila bränslen sprids det svavel- ( $SO_x$ ) och kväveoxider ( $NO_x$ ). Båda ämnena är skadliga antingen i gas- eller partikelform. Som partiklar har de omvandlats till sulfater och nitrater och bland annat orsakar dessa försurningar när de kommer i kontakt med jorden. Kväveoxider kan bland annat leda till övergödning av ekosystem. Som gas orsakar kväveoxider skador på klyvöppningarna och mesofyllvävnaderna. Skador orsakade av svaveloxid på blad ger bland annat ett minskat gasutbyte och ett minskat klorofyllbildande (Konijnendijk et al., 2005, s. 288-289). Men skador orsakade av svaveloxid kan också innebära att transpirationen ökar och det leder till att trädets vattenbalans går förlorad. Höga halter av gasen kan medföra att hela blad dör. Om ett träd blir utsatt för låga halter av svaveloxid under en längre tid, minskar dess tillväxt och trädet kan bli missformat (Bernatzky, 1978). Flourider kan precis som marknära ozon och svaveloxider orsaka akuta skador på vegetation (Landsberg, 1981, s. 234).

Föroreningspartiklar kan finnas i organiska eller oorganiska former och kan vara direkt skadliga för vegetation. Klyvöppningarna på blad kan täppas igen av dem, och på så sätt



försvåras gasutbytet hos bladen. Partiklarna kan också fungera som direkt gift för växterna (Raven, Evert & Eichhorn, 2005, s. 552).

Källan till tungmetaller är industriverksamheter och olika typer av förbränning (Miljöförvaltningen Malmö stad, 2009). De flesta urbana jordar innehåller tungmetaller (Konijnendijk et al., 2005, s. 308). Tungmetaller kan vara skadligt för växter då det finns en risk att vissa av dem kan minska den mikrobiologiska aktiviteten i marken (Miljöförvaltningen Malmö stad, 2009). När tungmetallskoncentrationen har nått en kritisk gräns för en växt minskar transpirationen och klyvöppningarna resistans ökar vilket leder till att fotosyntesen blir negativt drabbad. Även rotutvecklingen kan hämmas. Toleransen och känsligheten för tungmetaller varierar mellan arter men kan även vara unik för en trädindivid (Konijnendijk et al., 2005, s. 308).

### 4.3 Salt

Enligt Sjöman & Lagerström (2007) är vägsalt ett större problem för växtligheten i en stad än luftföroreningar, de menar att vid halkbekämpning med hjälp av salt är det vanligt att saltet kommer i direkt kontakt med stadsträd vilket kan bidra till sämre vitalitet hos dem. Saltet är vattenlösligt och kommer i direkt kontakt med jorden vid stänk och ytavrinning. Saltet kan sedan även stanna kvar i jorden under långa perioder (Konijnendijk et al., 2005, s. 304). Det vanligaste vägsaltet som används är NaCl (natriumklorid) (Bernatzky, 1978, s. 109). När det finns höga koncentrationer av salt i en jord justeras detta tillstånd genom att vatten lämnar roten (Trowbridge & Bassuk, 2004, s. 42), växten gör osmotiska justeringar (Konijnendijk et al., 2005, s. 304), för att sedan röra sig ut i jorden där koncentrationen av salt är större. Det kan då uppstå vattenstress i växten och rötterna slutar att växa för att slutligen dö (Trowbridge & Bassuk, 2004, s. 42). När salt tar sig in i bladens cellväggar torkar bladcellerna ut och turgortrycket minskar och slutligen dör celler och vävnader. Saltet kan även orsaka att näringsämnen blir svårtillgängliga i marken. Höga halter av natrium (Na) i jorden kan leda till att andra näringsämnen som K, Ca och Mg lakas ur jorden. Brist på Ca i jorden kan i sin tur leda till att aggregaten kollapsar vilket sedan kan leda till kompaktering. Kompakterade jordar innebär att vatten och lufttillgängligheten minskar. Höga salthalter i jorden kan göra jorden alkalisk (Konijnendijk et al., 2005, s. 304-305). Kloridjonerna (Cl<sup>-</sup>) förgiftar växter (Sjöman & Lagerström, 2007, Bradshaw, Hunt & Walmsley, 1995, s. 63) och vid höga halter blir ämnesomsättningen negativt påverkad (Bernatzky, 1978, s. 111). Saltstänk kan direkt skada grenar och skott (Bernatzky, 1978, s. 109). Även bladen skadas vid saltstänk då kloridjonerna tar sig in och förgiftar, även uttorkning av bladcellerna kan ske och som effekt fälls bladen (Bradshaw, Hunt & Walmsley, 1995, s. 63). Men för lövfällande träd är detta problemet inte så vanligt, då saltning vanligtvis sker under deras viloperiod (Konijnendijk et al., 2005, s. 306).

Vilken känslighet olika arter har för salt är forskare ofta inte eniga om (Konijnendijk et al., 2005, s. 304). För att ett träd ska kunna stå emot salt krävs det antingen att trädet är tolerant mot salt eller att det kan undvika det (Konijnendijk et al., 2005, s. 264). Vissa växter kan vid höga koncentrationer av kloridjoner utveckla vattenlagrande strategier. Detta visar sig bland annat med tjockare blad, tjockare bladyta, mindre och till antalet

färre kärl (Bernatzky, 1978, s. 116). Rötter kan ha den förmågan att de undviker att ta upp  $\text{Na}^+$  och  $\text{Cl}^-$  (Konijnendijk et al., 2005, s. 264). Även ett djupt rotsystem gör så att en växt lättare kan undvika saltet (Bernatzky, 1978, s. 116). Salt- och torktolerans går att finna hos växtlighet i torra och alkaliska jordar (Konijnendijk et al., 2005, s. 264) och dessa arter har ofta ursprung i varma och torra klimat. Hur mycket  $\text{Na}^+$  och  $\text{Cl}^-$  som ett träd tar upp har också betydelse för dess tolerans och hur mycket som stannar kvar i rötter och stammar (Konijnendijk et al., 2005, s. 304).

Om växtmaterial inte har tolerans för salt finns det andra sätt att minska problemen som saltet medför. Dränering kan ha stor inverkan på saltets effekter. Under dränerade förhållanden transporteras saltet med vatten ner till lägre nivåer där inte rötterna påverkas av det (Trowbridge & Bassuk, 2004, s. 47). Om rätt mängd nederbörd faller vid rätt tidpunkt kan detta laka ur salt. Detta fungerar under förutsättning att infiltrationen och dräneringen i jorden är tillräcklig (Trowbridge & Bassuk, 2004, s. 60). För att minska de negativa effekterna som salt medför är det bättre i fall det saltas under växternas viloperioder. Då tas inte saltet upp av rötterna vilket det gör i början eller på slutet av vintersäsongen. Om marken inte är väl-dränerad är dock denna strategi meningslös (Trowbridge & Bassuk, 2004, s. 116). Tillfälliga saltstänkskydd kan skydda trädplanteringar under vintern (Sjöman & Lagerström, 2007).

#### **4.4 Sammanfattning av övriga ståndortsfaktorer i staden**

Nedan följer en sammanfattning i punktform av övriga vanligt förekommande ståndortsfaktorer i en hårdgjord stadsmiljö och hur förhållanden ser ut i jämförelse med landsbygden.

- Den urbana jorden är ofta alkalisk och den har ofta brist på näring, vatten och syre
- Jordvolymen för stadsträd är ofta begränsad
- Ofta är den urbana jordstrukturen förstörd
- Föroreningshalterna är högre i staden
- Vägsalt är ett vanligt förekommande problem för växtligheten

## 5. Platsbeskrivning, Triangeln i Malmö

I det fortsatta arbetet som följer är syftet att inte generalisera om stadens klimat och ståndorter i sin helhet. Istället har en specifik plats i Malmö, zon 1, valts ut, som ska representera en av de många olika stadsklimat och miljöer det går att finna i staden. Sjöman & Lagerström (2007) menar att stadens alla platser har unika ståndortsförhållanden och därför är det viktigt att se till den specifika platsens ståndort. De menar även att mikroklimatet har betydelse för platsens specifika växtförhållanden. Ett mikroklimat kan breda ut sig på upp till några tiotal meter (Bogren, Gustavsson & Loman, 2006, s. 27), och finns nära markytan och upp till en höjd på 1,5-2 m, men kan också finnas ända upp till 10 meters höjd (Mattsson, 1979, s.9). Ett torg kan utgöra ett mikroklimat i en stad och en park ett annat (Spirn, 1984, s. 56).

Platsen som ska representera stadsklimatet och miljön i detta arbete är ett torg som ligger i centrala Malmö på en plats som kallas för Triangeln, se bild 1. Torget besöks dagligen av mycket folk, det finns ett café mitt på torget och frukt- och grönsakshandel finns vid sidan om. Gågatan som börjar vid Triangeln och leder norrut till centrum,



*Bild 1. Torget vid Triangeln.*

går vid sidan om torget och bidrar också till att mycket folk passerar här dagligen. Platsen utsätts för mycket slitage och platsen känns allmänt nedgången och smutsig. Även enligt Thelander<sup>4</sup> är torget utsatt för högt tryck och riskerna är stora för vandalisering och påkörningsskador. I utkanten av torget finns det en stor fontän. Torget är exponerat mot söder och solbelyst under större delen av dagen med undantag för den skugga som en hög hotellbyggnad kastar över delar av södra och östra delarna av torget. Det finns flera öppningar mot torget då det finns fem olika gator som korsar platsen. På platsen växer det plataner, *Platanus × acerifolia* (bild 4) och pagodträd, *Sophora japonica* (bild 2).



*Bild 2. Sophora japonica.*

<sup>4</sup> Mattias Thelander landskapsingenjör Drift- och Underhållsavdelningen Gatukontoret Malmö, möte den 27 april 2009

Platanerna har blivit hamlade och står i en tät rad tillsammans. Växtbäddarnas storlek är svårt att avgöra, men Thelander<sup>5</sup> kan med stor säkerhet påstå att träden (även pagodträden) står i traditionella växtbäddar och inte i skelettjord. Hur stora bäddarna är vet han inte. Ytan runt varje enskilt träd är täckt med markgaller. Pagodträden är stora och har kronor som breder ut sig på platsen. Nedanför kronorna finns det grönsaks- och frukthandel, cykelparkeringar och bänkar. Beläggningen runt pagodträden har lyft sig på vissa ställen, vilket kan vara ett tecken på att rotutrymmet är alldeles för litet. Runt träden är markytan öppen och mycket kompakterad på grund av tramp, cyklar och liknande, se bild 3. Tidigare har ytorna förmodligen varit täckta av singel då markdukar är synliga vid ytan. Markytorna består av betongplattor, granithällar och gatusten. Även husfasaderna runt omkring är klädda i hårdgjorda material. Det finns murar som omger platsen och trappor som leder ner till det en aning nedsänkta torget, konstruktioner som också är byggda i granit. Regnvatten som kommer till platsen där pagodträden står leds bort till brunnar och till den fontän som finns på torget, det vill säga markytorna är inte konstruerade så att regnvattnet ska nå träden. Om lutningar och avledning av regnvatten fungerar som tänkt är svårt att avgöra. Platanerna får bättre tillgång till vatten då det lättare kan infiltrera i gallret. Trots de tuffa ståndortsförhållanden som råder på platsen verkar det som att pagodträden och platanerna är vitala. Kronorna ser välmående ut bortsett från mekaniska skador. Det finns även en del skador på stammarna. Mer noggranna undersökningar bör dock göras för att få vetskap om trädens verkliga tillstånd. Thelander<sup>6</sup> förklarar att *Sophora japonica* är en stark art som tar för sig, och han menar att både denna och *Platanus × acerifolia* är rätt arter att använda på platsen. De planterades någon gång under 1980-talet, och ståndorten passar bra för trädens krav och toleranser, och ännu bättre hade ståndorten varit för träden om de stod planterade i någon form av skelettjord och inte traditionella växtbäddar, anser han. Det saltas på platsen under vinterhalvåret men ingen av arterna, anser Thelander<sup>7</sup>, har tagit skada av det.



Bild 3. Öppen markyta runt *Sophora japonica*.



Bild 4. T.h. Hamlade *Platanus × acerifolia*.

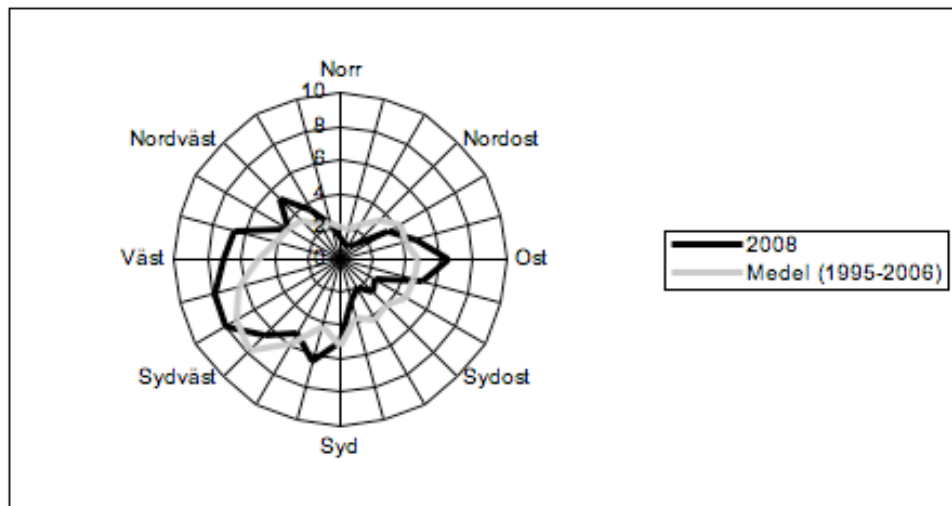
<sup>5</sup> Mattias Thelander landskapsingenjör Drift- och Underhållsavdelningen Gatukontoret Malmö, möte den 27 april 2009.

<sup>6</sup> Mattias Thelander, möte den 27 april 2009.

<sup>7</sup> Mattias Thelander, möte den 27 april 2009.

## 5.1 Identifiering av klimatet i Malmö

Sverige är indelat i åtta odlingszoner. Skåne, kusterna nästan ända upp till Göteborg i väst och en bit ovanför Kalmar i öst, Öland och Gotland tillhör i stora drag odlingszon 1 (Bengtsson, 2003). Till största del har Skandinavien ett maritimt klimat och i Sverige dominerar västvindarna som har med sig varm och fuktig luft (Bogren, Gustavsson & Loman, 1999, s. 199). Fuktiga luftströmmar och Golfströmmen kommer ifrån väst, men ibland påverkas också klimatet av monsunliknande luftströmmar som kommer österifrån och då blir klimatet mer kontinentalt (Bogren, Gustavsson & Loman, 1999, s. 184). Södra Sverige har ett varmt tempererat och fuktigt klimat, men det finns även kontinentalt klimat i de inre delarna av Sydsverige. Längs med ostkusten och västkusten i Götaland är det vanligt med riklig nederbörd och mindre fluktuerande temperaturer över året. Medeltemperaturen i Södra Sverige i januari ligger mellan 0 - -2° C och i juli ligger den mellan 16-18° C (Bogren, Gustavsson & Loman, 1999, s. 199-200). Motsvarande siffror för Malmö 2008 var 3,6° C och 18,4° C. Årsmedeltemperaturen i Malmö 2008 var 9,6° C. Dessa värden har uppmätts på en stationshöjd på 20 m (SMHI, 2008). Då städers temperaturer är högre än landsbygden utanför, innebär detta att städer i södra Sverige bildar områden vars temperaturer inte stämmer överens med Sveriges zonkarta (Sjöman & Lagerström, 2007). Bengtsson (2003) menar att i en stad med mycket hårdgjorda ytor kan det skilja två zoner mellan staden som växtzon och den zon som staden befinner sig i geografiskt. Dragsted (1981) uttrycker sig med att klimatet i större städer får en mer sydlig prägel än vad städernas breddgrader motsvarar. Årsmedelnederbörden (1961-1990) i zon 1 har beräknats till 500-900 mm. I Malmö ligger den på mellan 500-600 mm (Raab & Vedin, 1995, s. 82, SMHI, 2007). Vilken vindriktningen har varit i Malmö under året 2008 redovisas nedan i en så kallad vindros, se figur 2.



Figur 2. Hur vindriktningen har sett ut i Malmö under 2008 i procent. En jämförelse har gjorts med perioden 1995-2006 (Miljöförvaltningen Malmö stad, 2009).

En jämförelse med den har gjorts med perioden 1995-2006 (Miljöförvaltningen Malmö stad, 2009). Det går tydligt att se att det är sydvästliga vindar som dominerar i Malmö.

Även specifikt för området kring Triangeln, är det huvudsakligen sydvästliga vindar som påverkar klimatet. Men lokalt kring byggnader kan vindriktningen bli en annan (Miljöförvaltningen Malmö stad, 2005). Glaumann & Nord (1993, s. 46) menar att vid klimatplanering är det mer viktigt att se på vilket håll en byggnad ligger öppen för vind och inte till vilka de dominerande vindriktningarna är. Vid mätningar av luftkvaliteten i Malmö 2008, visade det sig att luftkvaliteten var generellt något bättre än föregående år, men med undantag för halten av marknära ozon som var oförändrad (Miljöförvaltningen, Malmö stad, 2009). Under 2004 hade bland annat halterna av kväveoxider minskat i området kring Triangeln i Malmö (Miljöförvaltningen Malmö stad, 2005). Enligt Naturvårdsverket hemsida (2009b) betraktades inte halterna av svaveldioxid i Malmö (2006) vara några större hälsoproblem för människor, men dock var nedfallet fortfarande stort vilket bland annat bidrar till försurning av marker. Halterna av kväveoxid i de skånska tätorterna har inte sedan 1990 minskat ytterligare och betraktas kunna orsaka hälsoproblem hos människor. Även här orsakar nedfallet försurning och övergödning (Naturvårdsverket, 2009a).

#### *5.1.1 Identifiering av klimatet och ståndorten vid Triangeln*

I detta arbete har det inte funnits någon möjlighet att göra några närmre klimatundersökningar, utan utifrån vad man kan se på platsen och utifrån litteraturstudier blir klimatet mindre grundligt identifierat i arbetet.

Torget vid Triangeln kan betraktas som ett mikroklimat men då ytan överstiger tio meter går det säkert att finna flera mikroklimat på torget. Till exempel kring enskilda byggnader som står i olika väderstreck eller vid fontänen skiljer sig säkert klimaten från varandra. Den hänsyn som måste tas till klimatet som finns i Malmö respektive Sverige för att avgöra vilka träd som kan växa på platsen, är vilken växtzonen är till viss del. Det har dock tydliggjorts ovan att städer ofta har en lägre odlingszon än vad dess geografiska placering annars motsvarar. Alltså är klimatet i regel varmare i Malmö, än vad zon 1 i övrigt är. Det visade sig till exempel (1985) att Malmö hade en tydlig värmeintensitet på 7° C (Bärring, Mattsson & Lindqvist). Det varmare klimatet betyder att vegetationsperioden också är längre här. Vilken betydelse det svenska maritima klimatet har för Malmö finns det inte möjlighet att bestämma i detta arbete. Men då luften i regel är torrare i städer har de fuktiga vindarna som kommer ifrån väst antagligen mindre betydelse när torget ligger i centrala Malmö. Medeltemperaturen för Malmö går naturligtvis att applicera på torget men samtidigt kan mikroklimatet här innebära att det kan vara en aning kallare eller varmare.

Torget vid Triangeln kan tydligt karakterisera en hårdgjord stadsmiljö. De hårdgjorda ytorna ger platsen ett varmare klimat, och det varmare klimatet i kombination med bortledandet av regnvatten och dålig infiltrering av vatten på grund av de täta ytorna gör platsen torr, under som ovan mark. Nederbörsmängden som faller i Malmö har antagligen ingen större betydelse för träden, åtminstone inte för pagodträden där vattnet hindras från att infiltreras. Även marktemperaturen påverkas av värmen och torkan på grund av de hårdgjorda ytorna. Torget är exponerat mot söder och enligt Sjöman & Lagerström (2007) innebär det att det är en ståndort som är både solbelyst samt varm och torr. Eftersom platsen är ett torg innebär det att himmelexponeringen är relativt stor vilket

kan betyda att värmeförlusten är större här än på andra platser i staden. Men då platsen är centralt placerad i Malmö kan det betyda att den varmare lufttemperaturen från övriga centrala delar påverkar klimatet på torget också. Hur vindförhållandena, specifikt för torget, ser ut är svårt att bedöma då vindförhållanden kan variera kraftigt intill byggnader oavsett vilka de dominerande vindarna är i en stad. Men då det bland annat finns flera öppningar till torget är det uppenbart att det finns någon form av vindpåverkan på torget, hur omfattande den är går dock inte att avgöra i detta arbete.

Om det är traditionella växtbäddar som de befintliga träden står i idag finns det troligen spår av kalkhaltig moränlera som är den vanligast förekommande jordmånen i Malmö (Malmö stad Gatukontoret, 2005). Troligen finns det även spår från byggrester eller liknande som fallet ofta är i urbana jordar. Detta ökar sannolikheten att jorden är alkalisk.

De befintliga träden kan berätta en del om klimatet på platsen. Enligt Thelander<sup>8</sup> är det lämpliga växtval som gjorts för platsen och utifrån vad som går att se, verkar det stämma. *Sophora japonica*, pagodträdet har sitt ursprung i Kina och Korea (Dirr, 1998). De exemplar av pagodträd som finns i Malmö gynnas av stadsklimatet på grund av de högre temperaturerna man finner här menar Bengtsson (1998). Arten vill stå i skyddat och soligt läge (Gruffydd, 1987), även enligt Malmö stad Gatukontoret (2005) är trädet lämpligt för en varm, torr och vindskyddad plats. *Platanus × acerifolia*, platan är en hybrid och dess föräldrar *P. orientalis* och *P. occidentalis* har sina ursprung i Grekland, Albanien, Bulgarien och forna Jugoslavien, respektive Nordamerika. Arten är lämplig för hårdgjorda stadsmiljöer eftersom den också gynnas av de högre temperaturerna, menar Bengtsson (1998). Denna art är också enligt Malmö stad Gatukontoret (2005) lämplig för varma, torra och vindskyddade lägen samtidigt som den klarar vindutsatta platser med trångt rotutrymme. Även enligt Sjöman & Lagerström (2007) är trädet lämpligt för hårdgjorda miljöer där rotutrymmet är begränsat. Salt och föroreningar är förekommande faktorer på platsen. Saltet verkar det som att träden antingen har tolerans för eller strategier för att undvika. Oavsett vilka föroreningshalterna är idag på platsen finns det inga mått på, enligt de källor som behandlat ämnet ovan, vilka halter som är hälsofarliga för träd. Men med utgångspunkt ifrån de befintliga träden på platsen och med den information det finns om deras tillstånd idag så verkar dessa inte ha tagit skada.

---

<sup>8</sup> Mattias Thelander landskapsingenjör Drift- och Underhållsavdelningen Gatukontoret Malmö, möte den 27 april 2009.

## 6. Varför är exotiska träd lämpliga i staden?

Trots att hårdgjorda stadsmiljöer kan innebära många begränsningar för växtlighet finns det också möjligheter här (Sjöman & Lagerström, 2007). Bengtsson (1998, s. 24) menar också att staden som växtplats har goda förutsättningar så länge växtligheten kan garanteras bra markförhållanden och att användandet av vägsalt minskar. Vidare menar Bengtsson att de faktorer som uppfattas som hotande för stadsträd såsom låg luftfuktighet och bortledning av regnvatten innebär inte alltid hot för stadsträden. Ett undantag, menar han, utgör dock de luftföroreningar som finns i staden. För att förhållanden ska bli optimala är en annan förutsättning att rätt växt väljs till rätt plats, menar Bengtsson. Den högre temperaturen i staden anses vara gynnsamt för stadsträd, särskilt med hänsyn till de arter som är värmekrävande och de som kräver mildare vintertemperaturer och som är känsliga för vårfroster (Dragsted, 1981). Den jämnare dygnsmedeltemperaturen som finns i staden och den längre vegetationsperioden innebär att exotiska träd som kräver långa och varma somrar utvecklas bättre inne i staden (Sjöman & Lagerström, 2007). Landsberg (1981, s. 235) menar att de högre temperaturerna möjliggör för vissa arter att växa här som har sina ursprung i andra breddgrader. Bengtsson (2003) förklarar, att för en växt ska klara av invintringen krävs det stora mängder energi. Ur detta avseende är sommarvärmen viktig för att ett energiförråd ska byggas upp med hjälp av fotosyntesen. Bengtsson (1998, s. 24) menar att det sydsvenska stadsklimatet kan på vissa platser under sommaren motsvara de temperaturer som går att finna i Mellaneuropas vindistrikt. Exotiska träd som till exempel *Paulownia tomentosa*, kejsarträd växer i Malmö och gynnas av stadsklimatet och utgör därför ett tydligt exempel på denna situation. Han menar även att de träd vi använder i svenska stadsmiljöer med ursprung i Nordamerika och Asien där medeltemperaturen i juli är flera grader högre än i Sverige kan förklara varför våra inhemska träd inte alltid är lämpliga för en extrem stadsmiljö. En bra metod för att finna lämpliga stadsträd är att studera trädarters fysiologi för att se vilka stresstoleranser det finns (Kozłowski, Kramer & Pallardy, 1991 se Konijnendijk et al., 1985, s. 268). En annan bra utgångspunkt vid valet av stadsträd är att lära sig av stressande miljöer som man finner i naturen (Ware, 1994 se Konijnendijk et al., 2005, s. 262). Flera av de träd som utvecklas bra eller acceptabelt i hårdgjorda stadsmiljöer idag växer naturligt på torra och varma platser i olika delar av världen (Sjöman & Lagerström, 2007). Då stadsmiljöer har förändrats genom tiderna med bland annat mer hårdgjort material menar Thelander<sup>9</sup> att det funnits anledning att hitta alternativ till våra inhemska arter bland exotiska träd. Detta eftersom deras naturliga växtplatser ofta stämt bättre överens med stadsmiljöerna än vad de inhemska arternas naturliga habitat gör.

---

<sup>9</sup> Mattias Thelander Landskapsingenjör Drift- och Underhållsavdelningen Gatukontoret Malmö, möte den 27 april 2009.



## 7. Förslag på fyra exotiska trädarter som är lämpliga för Triangeln i Malmö

I detta kapitel följer det en studie av fyra exotiska trädarter som är exempel på lämpliga arter för torget vid Triangeln i Malmö. Dessa fyra arter valdes efter att ett större antal först hade studerats mer ytligt. Vid denna mindre ingående studie var syftet att finna arter som skulle uppfylla kriterierna att ha tolerans för klimatfaktorerna värme och torka, och även en till viss del vind. Det var även viktigt att de skulle ha tolerans för andra vanliga ståndortsfaktorer vanligt förekommande i stadsmiljö som salt, högt pH-värde och föroreningar.

### 7.1 *Paulownia tomentosa*

*Paulownia tomentosa* som heter kejsarträd på svenska (Jansson & Linder, 2007) kan tillhöra både familjen *Scrophulariaceae* (Dirr, 1998) och *Bignoniaceae* (Leopold, McComb & Muller, 1998). Arten har sitt ursprung i Kina (Coombes, 2002), men den går idag att finna i olika tempererade regioner (Hora, 1981). I Kina är det framförallt i de centrala och västra delarna som arten går att finna, där medeltemperaturen ligger på mellan 10-16° C (Essl, 2007), och där dess naturliga habitat finns i bergsområden. Arten går även att finna i andra habitat (Coombes, 2002), men det är öppna skogar med alkaliska jordar som är alltifrån fuktiga till halvtorra som *P. tomentosa* föredrar (Essl, 2007).

Kejsarträdet får en rundad tät krona (Dirr, 1998) som även kan få en välvd form (Mitchell, 1977). Trädet uppnår en höjd och bredd på mellan 15-20 meter (Krüssman, 1986), respektive 9-18 meter enligt Leopold, McComb & Muller (1998). Dess bark och grenar är gråbruna (Berg & Houtman, 2004) och stammen har ofta mycket lenticeller, vertikalt placerade (Dirr, 1998). Barken blir med tiden grov och trädet utvecklar kraftiga grenar (Berg & Houtman, 2004), som ofta växer glest. Stammen har en tendens att bli krokig (Mitchell, 1977). Thelander<sup>10</sup> menar att trädet kan vara känsligt för gren- och stambrott och Linder<sup>11</sup> beskriver det som en aning skört.

Kejsarträdets blad är enkla och de sitter motsatt till varandra (Dirr, 1998). Formen på bladen är antingen hjärtformad eller äggformad. De blir ca 17-30 centimeter långa och nästan lika breda, grova skott kan få blad som är upp till 50 centimeter långa och breda (Krüssman, 1986). Bladen får en mörkt grön färg och dess ovansidor är svagt håriga och undersidorna är ludna (Dirr, 1998). Ibland är bladen tretandade eller treflikade (Leopold, McComb & Muller, 1998). På hösten faller bladen när de fortfarande är gröna (Dirr, 1998). Thelander<sup>12</sup> anser att dess stora blad kan skräpa ner väldigt mycket, vilket kan ses

---

<sup>10</sup> Mattias Thelander Landskapsingenjör Drift- och Underhållsavdelningen Gatukontoret Malmö, möte den 27 april 2009.

<sup>11</sup> Peter Linder trädgårdsingenjör tidigare anställd Lunds kommun, telefonsamtal den 4 maj 2009.

<sup>12</sup> Mattias Thelander, möte den 27 april 2009.

som en nackdel vid användning av trädet. Blomknopparna är ljusbruna och håriga och de bildas redan under sommaren och under vintern är de ett vanligt kännetecken. Då knopparna är frostkänsliga är det dock vanligt att de dör under vintern. Även de nya bladen är frostkänsliga. Kejsarträdets blommor sitter samlade i långa klasar, vilka kan bli upp till 40 centimeter långa, se bild 5. Blommorna är ljusvioletta till färgen och de har mörka fläckar och gula ränder inuti (Dirr, 1998). Blomningen sker på våren i april-maj, innan bladen har hunnit slå ut. Frukterna som bildas efter blomningen är ovala och spetsiga och ljusbruna till färgen. Frökapslarna sitter ofta kvar under vintern (Gilman, 1997).



Bild 5. Keisarträdets blommor.

Kejsarträdet kan växa i de flesta jordar men det trivs bäst i fuktig, djup och väl-dränerad jord (Dirr, 1998, More & White, 2003). Även Berg & Houtman (2004) vill mena att arten kan växa i alla typer av jordar, men med undantag för blöta. Enligt Gilman (1997) kan trädet växa i både alkaliska och sura jordar, och det kan växa under både blötare och torra förhållanden. Leopold, McComb & Muller (1998) anser att arten har tolerans för extrema

jordförhållanden. Arten har även tolerans för salt (Gilman, 1997), kalk (Gruffydd, 1987) och föroreningar (Dirr, 1998). *P. tomentosa* kräver ett soligt och skyddat läge (Hora, 1981). En avgörande faktor för att trädet ska trivas är värme, anser Thelander<sup>13</sup> men han menar dock att kejsarträdet går att använda i vindutsatta miljöer. Hadmyr<sup>14</sup> menar att arten kräver ett bra läge eftersom det lätt fryser tillbaka under kalla vintrar. Linder<sup>15</sup> menar att om trädet får tillräckligt med värme så växer det extremt snabbt. Gilman (1997) anser att arten har egenskaper, utan att ange några specifika, som gör den lämplig att använda i urban miljö. Thelander<sup>16</sup> anser också att arten är lämplig i stadsmiljö eftersom den har anspråkslösa krav på jorden. I karga miljöer till exempel, menar han, växer den bra. Han påstår med detta att användningen av kejsarträdet i Malmö idag är felaktig, det står planterat i parkmarker men på grund av dess anspråkslösa ståndorts krav skulle den passa bättre för stadsmiljöer. Dessutom, menar han, saknas de faktorer som arten gynnas av i parkmark, såsom högre temperatur, torka och ett högt pH-värde. Linder<sup>17</sup> anser att kejsarträdet borde användas mer i stadsmiljöer eftersom det bland annat är värmeälskande

<sup>13</sup> Mattias Thelander Landskapsingenjör Drift- och Underhållsavdelningen Gatukontoret Malmö, möte den 27 april 2009.

<sup>14</sup> Martin Hadmyr Landskapsarkitekt Helsingborgs kommun, telefonsamtal den 29 april 2009.

<sup>15</sup> Peter Linder trädgårdsingenjör tidigare anställd Lunds kommun, telefonsamtal den 4 maj 2009.

<sup>16</sup> Mattias Thelander, möte den 27 april 2009

<sup>17</sup> Peter Linder trädgårdsingenjör, telefonsamtal den 4 maj 2009.

och torktåligt och det lämpar sig bra i en tuff stadsmiljö. Dock, menar han, gör det sig bra som parkträd också där det passar in rent estetiskt med sina stora blad. Berg & Houtman (2004) och Hadmyr<sup>18</sup> anser att parker är dess rätta användningsområde. Hadmyr<sup>19</sup> menar att arten definitivt inte är lämplig för stadsmiljöer eftersom hans uppfattning är att träd med stora blad har högre ståndortskrav med bland annat mer känslighet för torka. Även skötselmässigt gör sig trädet bättre i parkmark eftersom dess glesa krona försvårar beskärning, menar han.

Thelander<sup>20</sup> menar att *P. tomentosa* har stora chanser att lyckas i Sverige så länge arten kan garanteras bra markförhållanden, bland annat med hjälp av undervegetation för att ge trädet markomvårdnad och genom att undvika att saltning och maskiner kan komma trädet till skada. Han menar även att för att lyckas med arten bör även rätt plats väljas för den. Eftersom den inte är väl prövad i Sverige är det fortfarande en chansning att använda arten, bland annat på grund av den risk det finns att den skadas under vintern. För att undvika risken att misslyckas bör arten planteras i mindre skala. För att säkra användningen av kejsarträdet har trädkvaliteten vid planteringstillfället också stor betydelse för hur utvecklingen kommer att se ut. Där större storlekar har bättre förutsättningar för att klara sig.<sup>21</sup>

I centrala Beijing är *P. tomentosa* ett relativt vanligt stadsträd. Beijing har ett kontinentalt klimat och största delen av staden ligger på lågland medan en del finns på lägre bergshöjder. Medeltemperaturen i januari ligger på  $-4^{\circ}\text{C}$  och medeltemperaturen i juli är  $26^{\circ}\text{C}$ . Den årliga medelnederbörden ligger på 638,8 millimeter varav de största mängderna kommer under sommaren (Jinshuang & Quanru, 2003). Även i Syd- och Centraleuropa är *P. tomentosa* ett relativt vanligt stadsträd (Konijnendijk et al., 2005).

Utbredningen av *P. tomentosa* i Österrike har analyserats i en artikel av Essl (2007), där det förklaras att det finns en begynnande invasion av arten i landet. Framförallt har arten spritt sig till varma låglandsområden med en koncentration till städer. I artikeln förklaras det att arten fungerar som en pionjärart då det är främst i störda stadsmiljöer som den går att finna. Vanligast går det att finna individer som växer i sprickor mellan gatstenar. Det går också att hitta arten på torra ruderatmarker och längs med järnvägar. Med andra ord är det extremt torra och störda marker den söker sig till. Dessa miljöer har mikroklimat som gynnar arten såsom extrem torka, höga temperaturer och täta ytor, som det tydligt visat sig att arten är motståndskraftig mot. Även Tyskland och andra länder i Centraleuropa har samma erfarenheter av denna art. Här sprider den sig också i urbana miljöer ofta längs med järnvägar och inne i industriområden (Essl, 2007). Arten anses vara naturaliserad på några håll i USA (More & White, 2003). Thelander<sup>22</sup> anser det finns förutsättningar för att kejsarträdet skulle kunna sprida sig som ogräs även i Malmö. Enligt en annan artikel av Sukopp & Wurzel (2003) som behandlar spridningen av ruderala arter

---

<sup>18</sup> Martin Hadmyr Landskapsarkitekt Helsingborgs kommun, telefonsamtal den 29 april 2009.

<sup>19</sup> Martin Hadmyr, telefonsamtal den 29 april 2009.

<sup>20</sup> Mattias Thelander Landskapsingenjör Drift- och Underhållsavdelningen Gatukontoret Malmö, möte den 27 april 2009.

<sup>21</sup> Mattias Thelander, möte den 27 april 2009.

<sup>22</sup> Mattias Thelander, möte den 27 april 2009.

i Centraleuropa, är platser där *P. tomentosa* har spridit sig till alltifrån torra till fuktiga. Men här, menar författarna, att arten oftast går att finna på medelblöta jordar.

Det finns en varietet av arten, *P. tomentosa* var. *lanata* och en sort, *P. tomentosa* 'Coreana'. Sorten har gulaktiga blad (More & White, 2003).

Arten drabbas sällan av sjukdomar eller insektsangrepp. Men det har förekommit fläckar på blad och rost på grenar (Dirr, 1998). Gilman (1997) menar att arten är nästan sjukdomsfri.

### 7.1.1 Referensobjekt

De exemplar av kejsarträd som Thelander<sup>23</sup> känner till i Malmö står planterade i parkmark och under vindskyddade förhållanden, vilka han anser verkar trivas där. Det står bland annat två exemplar av *P. tomentosa* i Kungsparken i Malmö. Ett av dem har uppnått en höjd på nästan 15 meter och en bredd på 9 meter (Jansson & Linder, 2007, s. 29). Även det andra exemplaret i Kungsparken är storvuxet och båda träden står i blom i år, se bild 8. Även Hadmyr<sup>24</sup> känner till exemplar av *P. tomentosa* som står planterade i Sofieros park utanför Helsingborg. Han anser att de trivs på platsen. Ytterligare några exemplar av arten står planterat i Alnarpsparken. På Slottsstadens skola i Malmö finns det ett exemplar av arten som står planterad inne på en atriumgård, se bild 6. Trädet är omgivet av hårdgjorda ytor, betongplattor fungerar som markbeläggning och husväggar och murar finns runt om. Även här verkar arten trivas bra. Det har utvecklat en



Bild 6. Malmö. *Paulownia tomentosa*, 2009-05-14.

kraftig krokig stam och i kronan har blomknopparna börjat slå ut vilket visar att vintern inte har varit för kall. Linder<sup>25</sup> nämner att det finns ett exemplar av kejsarträd i Botaniska Trädgården i Lund. Enligt Engstrand (2000) är trädet välvuxet och det växer i lä. Trots det har dess knoppar alltid förstörts av den första frostknäppen på hösten, som är, enligt honom, den mest hotande för artens blomning i Skåne. Både Linder<sup>26</sup> och Engstrand (2000) har kännedom om ytterligare ett exemplar av *P. tomentosa* i Lund som står på en skyddad gård vid centralstationen, se bild 7. Engstrand (2000) beskriver detta läge som idealiskt, vilket också har visat sig genom att trädet har blommat flera gånger. Även detta år står trädet i blom och enligt min uppfattning verkar det trivas på platsen. Enligt min

<sup>23</sup> Mattias Thelander Landskapsingenjör Drift- och Underhållsavdelningen Gatukontoret Malmö, möte den 27 april 2009.

<sup>24</sup> Martin Hadmyr Landskapsarkitekt Helsingborgs kommun, telefonsamtal den 29 april 2009.

<sup>25</sup> Peter Linder trädgårdsingenjör tidigare anställd Lunds kommun, telefonsamtal den 4 maj 2009.

<sup>26</sup> Peter Linder, telefonsamtal den 4 maj 2009.

uppfattning skulle *P. tomentosa* fungera bra som stadsträd även på torget vid Triangeln i Malmö.



*Bild 7. Lund. Paulownia tomentosa, 2009-05-14.*



*Bild 8. Malmö. Paulownia tomentosa, 2009-05-14.*



## 7.2 *Quercus cerris*

*Quercus cerris* tillhör familjen *Fagaceae* (Coombes, 2002) och heter turkisk ek på svenska (Jansson & Linder, 2007). Arten har sitt ursprung i centrala och södra Europa, (Coombes, 2002) västra (More & White, 2003) och mindre Asien (Gilman, 1997, Berg & Houtman, 2004), där dess naturliga habitat är skog (Coombes, 2002). Dess utbredningsområde är oklart idag eftersom den blivit planterad i flera århundraden över ett stort område. Arten har dessutom lätt för att naturalisera sig på nya platser (More & White, 2003). I Sverige är den härdig i zon 1(-2) (Mitchell, 1977).

Arten kan bli 20-25 meter hög och bred och den utvecklar ofta en genomgående stam och ett grenverk som är horisontellt, (Bengtsson, 1998) men också fallande. *Q. cerris* får ett attraktivt habitus (Gilman, 1997), kronan är bred och blir med tiden rund. Barken är svart och grov (Berg & Houtman, 2004), och vackert sprucken. Det kan finnas orangea nyanser i barkens sprickor. Den turkiska eken är en långlivad art och kan utvecklas till ett kraftigt träd (Gilman, 1997).

Den turkiska eken har enkla, avlånga, djupt eller grunt oregelbundet flikade blad, vilket gör att bladformen varierar mycket (Jansson & Linder, 2007, Berg & Houtman, 2004), se bild 8. Bladen sitter strödda och dess ovan- och undersidor är täckta med fina hår (Gilman, 1997). Ovansidan är läderaktig. Bladen blir mellan 6-12 centimeter långa. Hanblommorna på arten är guldfärgade hängen som blir mellan 5-6 centimeter långa och blommar i maj (Berg & Houtman, 2004), se bild 9. Honblommorna är mycket små och anspråkslösa (Mitchell, 1977). Trädet får ollon som blir 2,5-3 centimeter långa och vars svepskålar är täckta med tillbakaböjda fjäll, se bild 10. Artens blad får en gulbrun höstfärg, och bladen sitter sedan kvar långt in på vintern (Berg & Houtman, 2004).



*Bild 9. Blad och hanhängen på Quercus cerris.*



*Bild 10. Ekollonens svepskålar på Quercus cerris.*

*Q. cerris* vill enligt Gruffydd (1987) stå planterad i lerjordar och Dirr (1998) anser att arten växer speciellt bra i lerjordar, samtidigt som den har en stor anpassningsförmåga efter andra jordar. Mitchell (1977) menar att arten trivs bra på varma jordar, men att den annars har anspråkslösa krav. Enligt Gilman (1997) & Bradshaw, Hunt & Walmsley (1995) kan arten stå planterad i de flesta jordar, och den tål salt och torka enligt Gruffydd, (1987). Generellt har ekars rotsystem en god anpassningsförmåga, som kan ta sig djupt ner vid perioder av torka (Konijnendijk et al., 2005). Enligt Berg & Houtman (2004) föredrar arten att stå i kalkinnehållande jordar. Bradshaw, Hunt & Walmsley (1995) menar snarare att den är kalktolerant. *Q. cerris* har även bra vindtolerans (Berg & Houtman, 2004, Gruffydd, 1987, Bradshaw, Hunt & Walmsley, 1995). Arten vill inte stå i skugga (Gruffydd, 1987), utan trivs bäst i sol eller halvskugga (Gilman, 1997) och den anses vara värmeälskande (Sukopp & Wurzel, 2003). Bengtsson (1998) anser att *Q. cerris* borde användas mer i tätortsmiljö. Enligt Gilman (1997) är det ett snabbväxande träd och är därför också ett lämpligt gatuträd. Även Thelander<sup>27</sup> anser att trädet är lämpligt för stadsmiljö och det är viktigt att det får den värmesumma som det kräver. Han anser att den är bättre som stadsträd än parkträd eftersom den, precis som *P. tomentosa*, gynnas av faktorerna torka, höga temperaturer och ett högt pH-värde. Sjöman & Lagerström (2007) anser att arten är lämplig för platser med begränsat rotutrymme. Linder<sup>28</sup> anser att den turkiska eken klarar en tuff stadsmiljö på grund av att den trivs i sol, värme och torka. Han vill mena att arten även fungerar bra i parkmiljö. Berg & Houtman (2004) klassificerar trädet både som park- och alléträd. I Syd- och Centraleuropa är *Q. cerris* ett mycket vanligt träd i olika stadsmiljöer (Konijnendijk et al., 2005). Precis som med *P. tomentosa* anser Thelander<sup>29</sup> att stora storlekar av arten ska användas för att den ska vara mer hårdig. Viktigt är också att försäkra sig om att den har klimatanpassat sig några år i norra Europa först innan den planteras. Thelander<sup>30</sup> anser också att det är viktigt att den kan garanteras bra markförhållanden, som att den får undervegetation som ger den bättre markomvårdnad och att det undviks att salt och maskiner kan komma det till skada, och en lämplig plats väljs för att arten ska trivas.

I en studie av Manes et al. (2006) har *Q. cerris* och två andra ekar, *Q. frainetto* och *Q. ilex*, undersökts för att se deras förmåga att tolerera progressiv vattenstress. Både gasutbyte och rotutveckling analyserades. Relationen mellan hur mycket vattenånga och koldioxid som passerar genom klyvöppningarna på bladen och hur mycket koldioxid och vattenånga som fanns tillgängligt i klyvöppningarnas omgivning, var ett sätt att se arternas anpassning efter torrare förhållanden. I studien nämns det att *Q. cerris* är en art som trivs bäst i djupa, väl-dränerade och fuktiga jordar. Plantorna som skulle användas i studien togs från ett naturområde utanför Rom i Italien. Plantorna utsattes för olika grader av fuktighet och bevattning. Av de tre ekarterna var *Q. cerris* den som klarade en lägre luftfuktighet sämst. Även dess vattenbalans i bladen var sämre än i de andra ekarterna.

<sup>27</sup> Mattias Thelander Landskapsingenjör Drift- och Underhållsavdelningen Gatukontoret Malmö, möte den 27 april 2009.

<sup>28</sup> Peter Linder trädgårdsingenjör tidigare anställd Lunds kommun, telefonsamtal den 4 maj 2009.

<sup>29</sup> Mattias Thelander, möte den 27 april 2009.

<sup>30</sup> Mattias Thelander, möte den 27 april 2009.

Artens rotsystem var större under fuktigare förhållanden, både i volym samt längd, i jämförelse med de andra arterna. Under torrare förhållanden så minskade rotlängden och antalet finrötter, vilket leder till en minskad vattenupptagning. Men *Q. cerris* hade sina klyvöppningar öppna under torra jordförhållanden, och transpirationen upphörde inte. Detta visar på artens goda kärlegenskaper att vara resistent bland annat mot blockering av kärlen. Manes et al. menar, att artens höga gasutbyte och dess låga vattenbalans i bladen tyder på att den har en strategi för att tolerera torra förhållanden. Men det var *Q. ilex* i denna studie som var bäst anpassad efter de torraste förhållanden (Manes et al., 2006).

I en annan studie har bladtillväxt och fotosyntesfunktionen hos *Q. petraea* och *Q. cerris* studerats under två säsonger i norra Ungern. Ena säsongen var 2003, vilket var ett extremt torrt år i Ungern. Den andra säsongen var 2004 då det kom mer nederbörd. Årsmedeltemperaturen i denna region är 9,9° C och årsmedelnederbörden är 610 millimeter. I studien visade det sig bland annat att *Q. cerris* hade mindre känslighet för torka under 2003 än *Q. petraea*. *Q. cerris* hade ett mer effektivt sätt vid hantering av vattenhalten, vilket bland annat visade sig i artens högre SLM värde – specifika blad massa (eng. specific leaf mass). Under det torra året minskade SLM värdet med 15-20 % hos *Q. petraea* och endast med 3-10 % hos *Q. cerris*. Det har visat sig i andra studier att SLM värdet hänger ihop med bladens cellväggselasticitet. SLM värdet är därför en bra indikator på vilken torktoleransen är hos en art. De arter som passar bättre i torra miljöer är de med högre SLM värde och mindre elasticitet i bladen, det vill säga styvare anatomi. Dessa egenskaper stämde bra överens med *Q. cerris*. Dess strategi innebär både att vattenförlusten minskar samt att den blir mer sparsam med vattenabsorptionen, vilket gör att arten klarar längre torra perioder. Den strategi som *Q. petraea* har innebär att den inte klarar lika långvarig torka (Mészáros et al., 2007).

Det finns en sort av *Q. cerris* som heter 'Argenteovariegata' (Berg & Houtman, 2004) eller med ett annat namn, 'Variegata'. Den går tydligt att urskilja i från arten med dess först gula bladkanter men som senare blir vita (Coombes, 2002). Även större delar av bladen kan vara vitfläckade. 'Argenteovariegata' blir 15-20 meter hög, men i övrigt har sorten samma egenskaper, krav och toleranser som arten (Berg & Houtman, 2004 ). Varieteten *austriaca* är vanlig i sydvästra Europa och skiljer sig från arten med dess bladundersidor som är gråa (More & White, 2003).

Det finns inga kända sjukdomar som arten kan drabbas av anser Gilman (1997). Däremot kan arten vara värd till ett tidigt stadium av *Andricus quercuscalicis*, som är en skadliggörande larv. Larven sprider sig sedan till andra ekar där den skadar ollonen (More & White, 2003). Linder<sup>31</sup> anser att turkisk ek har vissa problem och han har bland annat noterat att alléträcken av arten som står planterade i Malmö har haft nekroser.

---

<sup>31</sup> Peter Linder trädgårdsingenjör tidigare anställd Lunds kommun, telefonsamtal den 4 maj 2009.



### 7.2.1 Referensobjekt

I centrala Malmö finns det en allé av turkiska ekar som planterades 1995 och som har utvecklats väl på platsen (Jansson & Linder, 2007). De står planterade i en gräslist, men det finns hårdgjorda ytor runt omkring menar Thelander<sup>32</sup>, se bild 11. Allén består av 45 träd och är en av de största planteringarna av *Q. cerris* i Sverige (Jansson & Linder, 2007). Platsen är ganska utsatt för vind. Det finns även en alléträcka i Lund med nyplanterade turkiska ekar, enligt Linder<sup>33</sup>. I Alnarpsparken finns det flera stora exemplar av *Q. cerris*, se bild 12. Även i Kungsparken i Malmö finns det ett stort exemplar av arten som har uppnått en höjd på 29 meter (Jansson & Linder, 2007). Enligt min uppfattning skulle den turkiska eken trivas bra på torget vid Triangeln i Malmö.



*Bild 11. Malmö. Quercus cerris, 2009-05-02.*



*Bild 12. Alnarpsparken. Quercus cerris, 2009-04-28.*

<sup>32</sup> Mattias Thelander Landskapsingenjör Drift- och Underhållsavdelningen Gatukontoret Malmö, möte den 27 april 2009.

<sup>33</sup> Peter Linder trädgårdsingenjör tidigare anställd Lunds kommun, telefonsamtal den 4 maj 2009.

### 7.3 *Ostrya carpinifolia*

Släktet *Ostrya* tillhör familjen *Betulaceae* (Dirr, 1998) och påminner mycket om *Carpinus*släktet men de två släktena går bland annat att skilja åt med *Carpinus* håriga blad och släktets hanblomma som är mer lik *Betulasläktets* blommor (Krüssman, 1986). *Ostrya*släktet har tio lövfällande träarter varav *O. carpinifolia* är en av de vanligaste förekommande (Hora, 1981). Artens svenska namn är humlebok (Coombes, 2008) och den har sitt ursprung i västra Asien och Sydeuropa, där dess naturliga habitat består av låga skogar i bergsområden (Coombes, 2002). I de naturliga habitaterna växer den ofta i torr och stenig jord och i sol - halvskuggiga lägen (Dirr, 1998). Idag går det att finna *O. carpinifolia* i tempererade regioner på norra halvklotet (Hora, 1981). I Sverige är arten hårdig i zon 1-4 (Mitchell, 1977).

*O. carpinifolia* är ett litet träd som får en gracil och rund krona. Som ung är dock dess habitus pyramidalt. Grenarna växer horisontellt eller så har de ett fallande växtsätt (Dirr, 1998). Trädet kan bli ca 20 meter högt (Hora, 1981). Barken har en gråbrun färg och spricker upp vertikalt i smala bitar (Dirr, 1998).

Arten har enkla blad som sitter strödda, se bild 13. De har en oval form och en bladbas som är antingen rund eller hjärtformad (Dirr, 1998). Bladkanterna är dubbelsågade och bladen har utdragna spetsar. De blir ca 4-10 centimeter långa. Färgen på bladen är mörkt grön och det finns svag behåring på ovansidan och på undersidan finns det hår på nerverna (Krüssman, 1986). På hösten får bladen gul höstfärg och trädet faller sedan sina blad tidigt. Varje individ är tvåkönad. Hanblommorna sitter kvar under hela vintern för att sedan blomma till våren och honblommorna blir synliga först i april (Dirr, 1998), se bild 13. Det går att skilja på han- respektive honblommorna då honblommorna är kortare och gröna medan hanblommorna är längre och gula (Coombes, 2008). Blomningen sker samtidigt som lövutspringet (Hora, 1981). Frukterna är som hängen och blir cirka 4-6 centimeter långa och består av nötter som är inneslutna i uppblåsta skal, se bild 14. Hängena är lätta att känna igen på vintern (Dirr, 1998).



Bild 13. Blad och blomma på *Ostrya carpinifolia*.



Bild 14. Frukthänge på *Ostrya carpinifolia*.

Enligt Berg & Houtman (2004) tycker arten om att växa i kalkhaltiga jordar men den kan växa i de flesta jordar, även de som är mycket torra. Dirr (1998) menar att arten föredrar en fuktig, väl-dränerad och en aning sur jord. Arten ska även vara vindresistent, men den gillar ett varmt och skyddat läge bäst (Berg & Houtman, 2004). Dirr (1998) anser att gatumiljö är ett möjligt användningsområde för arten. Även Thelander<sup>34</sup> anser att humlebok är ett lämpligt stadsträd och den kräver enligt honom mycket värme. Det är på grund av värmen men också torka och ett högt pH-värde som han anser det vara mer lämpligt som stadsträd än parkträd. Även Linder<sup>35</sup> anser att humleboken är ett träd som gynnas i hårdgjorda miljöer och de ståndortsfaktorer som de innebär. Enligt Malmö stad Gatukontoret (2005) klassificeras *O. carpinifolia* som en art som är lämplig för varma, torra och vindskyddade lägen. Medan Berg & Houtman (2004) har klassificerat arten som ett allé- eller parkträd. Precis som med den tidigare nämnda exotiska arterna, anser Thelander<sup>36</sup>, att det är lämpligt med en stor storlek om man vill lyckas bra med arten. Han menar även att så länge trädet får bra markförhållanden och att det planteras på rätt plats så finns det stora chanser att lyckas. I Syd- och Centraleuropa är *O. carpinifolia* ett mycket vanligt träd i olika stadsmiljöer (Konijnendijk et.al, 2005).

I en artikel har De Micco & Aronne (2008) analyserat morfologi och anatomi hos grenar och blad från åtta medelhavsträd och buskar, bland annat *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea*, *Quercus ilex* och *Ostrya carpinifolia*, för att komma fram till sambanden mellan dessa egenskaper och arternas tolerans för torka enligt var de växer naturligt i medelhavsområdets ekosystem. De grenar som analyserades i studien samlades in från ett område i södra Italien. Bland annat mättes antalet blad, hur stora bladytorna var, grenlängd och diameter, och relationerna mellan mängden märe-, xylem- och cortex vävnader. Vilka grenegenskaper som ett träd eller en buske har, har betydelse för vilken bladyta som kan bli försörjd. I studien konstaterades det att det inte finns enstaka egenskaper som avgör en arts tolerans för torka, utan det är oftast en kombination av morfologiska och anatomiska egenskaper som ger en art förmågan att tåla att växa under torra förhållanden. Det finns inte alltid en koppling mellan egenskaperna och det naturliga habitatet. Medelhavsklimatet innebär varma och torra somrar och kalla och blöta vintrar. Årsmedelnederbörden ligger på mellan 800-1000 millimeter, och den största mängden kommer under hösten och vintern. I studien karakteriseras *O. carpinifolia* som en art som växer under något fuktiga förhållanden i blandskog (De Micco & Aronne, 2008), ofta i övergången mellan skog och gräsytor (De Micco, Aronne & Baas, 2008) och på så sätt menar de har arten mindre tolerans för torka. I jämförelse med de andra arterna rangordnades humleboken tillsammans med en askart till att vara de som har minst tolerans för torka. Artens grenlängd, visade sig i studien, vara lång i förhållande till antalet blad som växte på grenen. Bladytan var relativt stor i förhållande till de andra arternas som också analyserades i studien, det vill säga att arten har en låg bladdensitet. Detta innebär i regel en sämre anpassning efter brist på vatten om den jämförs med arter som har ett stort antal blad, med mindre bladytor. Bland annat visade det sig också att *O. carpinifolia* har förmågan att bilda en större bladyta i förhållande till

---

<sup>34</sup> Mattias Thelander Landskapsingenjör Drift- och Underhållsavdelningen Gatukontoret Malmö, möte den 27 april 2009.

<sup>35</sup> Peter Linder trädgårdsingenjör tidigare anställd Lunds kommun, telefonsamtal den 4 maj 2009.

<sup>36</sup> Mattias Thelander, möte den 27 april 2009.

dess gren- eller xylemyta i jämförelse med de andra arterna. Detta betyder, menar forskarna, att antingen är arten mer anpassad efter något fuktiga miljöer eller så har den förmågan att anpassa sig efter de lokala förhållanden som råder. I studien var sambanden inte tydliga mellan torktolerans och respektive arts naturliga förhållanden och därmed var flera av resultaten otydliga (De Micco & Aronne, 2008).

I en annan studie har samma arter från Medelhavet undersökts för att kunna upptäcka arternas vedanatomi och porsystem för försörjning av vatten. Även denna studie gjordes med material från Syditalien men även ifrån ett herbarium i Nederländerna där det finns insamlat vedmaterial. Enligt studien är *O. carpinifolia* ett diffustporigt träd, med ett mindre antal porer i stamveden. Arten anses ha egenskaper i sitt porsystem som försäkrar vattentransporten under torra förhållanden. Men även här i jämförelse med de andra arterna anses ändå *O. carpinifolia* vara en art som klarar sig bäst under något fuktiga förhållanden, och är därför mer sårbar vid torka än flera av de övriga arterna i studien (De Micco, Aronne & Baas, 2008).

Det finns inga kända skadeinsekter eller allvarliga sjukdomar som kan drabba arten (Dirr, 1998).

### 7.3.1 Referensobjekt

Enligt Thelander<sup>37</sup> finns det ett exemplar av humlebok på en skolgård i Limhamn och han anser att trädet trivs där. I Bunkeflostrand, utanför Malmö, finns det en nyplanterad allé med *O. carpinifolia*, se bild 15. De står planterade i gräslistor som finns på båda sidor längs med en väg. Platsen är vindutsatt, men de ska enligt Thelander<sup>38</sup> klara detta förhållande. Hur det kommer att utvecklas på platsen är det för tidigt att avgöra. I Alnarpsparken finns det flera exemplar av *O. carpinifolia* varav de flesta är stora, se bild 16. Men det finns även några yngre exemplar. Alla ser ut att trivas. Linder<sup>39</sup> känner till ett annat bra exempel av humlebok som står planterad i parkmark i Lund. Enligt min uppfattning skulle arten trivas bra på torget vid Triangeln i Malmö.



Bild 15. Bunkeflostrand. *Ostrya carpinifolia*, 2009-05-04.



Bild 16. Alnarp. *Ostrya carpinifolia*, 2009-05-15.

<sup>37</sup> Mattias Thelander Landskapsingenjör Drift- och Underhållsavdelningen Gatukontoret Malmö, möte den 27 april 2009.

<sup>38</sup> Mattias Thelander, möte den 27 april 2009.

<sup>39</sup> Peter Linder trädgårdsingenjör tidigare anställd Lunds kommun, telefonsamtal den 4 maj 2009.



## 7.4 Koelreuteria paniculata

*Koelreuteria paniculata* kallas för kinesträd på svenska och släktet *Koelreuteria* tillhör familjen *Sapindaceae* (Coombes, 2008). Trädet har sitt ursprung i Kina och Korea där dess naturliga habitat är varma, torra floddalar (Coombes, 2002). Trädet används mycket för dess blomning (More & White, 2003). I Sverige är arten härdig i zon 1 (-2) (Mitchell, 1977).

Trädet kan bli mellan 5-17 meter högt (Berg & Houtman, 2004) och det får en högre, utbredd krona (Coombes, 2008). Kronan är något asymmetrisk men antar en rundad form senare (Gilman, 1997). Grenverket växer upprätt (Dirr, 1998) och ibland kan trädet bli något vasformigt. Med åldern blir grenverket hängande (Gilman, 1997). Trädets bark är gråbrun (Berg & Houtman, 2004) och tunn (Gilman, 1997). Arten har en tendens till att bli flerstammig (Berg & Houtman, 2004).

Kinesträdets blad är parbladiga och sitter strödda (Coombes, 2008) och de kan bli ca 30-35 centimeter långa, se bild 17. På varje sammansatt blad finns det mellan 7-15 stycken enskilda avlånga blad med utdragna spetsar (Berg & Houtman, 2004). Bladkanterna är tydligt sågade (Gilman, 1997). Vid lövutspring är bladen bronsfärgade för att sedan övergå till en grön färg, och på hösten skiftar de till gult (Coombes, 2008). Kinesträdets blomning sker i juli - augusti (Berg & Houtman, 2004), när få andra träd har sin blomning (Coombes, 2008), och ju varmare sommaren blir desto rikare blir blomningen (Berg & Houtman, 2004). Blommorna är små och gula och sitter samlade i konformade vippor som kan bli 45 centimeter långa (Coombes, 2008). Vipporna har en öppen och lös struktur (Berg & Houtman, 2004). Senare utvecklas blommorna till blåsliknande, trekantiga fruktkapslar som blir ca 5 centimeter långa (Coombes, 2008), se bild 18. Frukterna blir svagt rosa- (More & White, 2003) eller bronsfärgade och sitter kvar länge (Berg & Houtman, 2004).



Bild 17. Blad på *Koelreuteria paniculata*.



Bild 18. Alnarpsparken.  
Fruktkapslar som sitter kvar från i fjol på *Koelreuteria paniculata*.

Kinesträdet vill ha full sol, men det kan också växa i halvskugga. Arten kan växa i flera olika sorters jordar och det har tolerans för torka (Berg & Houtman, 2004, Dirr, 1998, Gilman, 1997), salt (Gilman, 1997, Trowbridge & Bassuk, 2004), föroreningar (Gilman, 1997, Dirr, 1998) och höga pH värden (Gilman, 1997, Trowbridge & Bassuk, 2004). Hora (1981) menar att trädet utvecklas bäst på väl-dränerade jordar. Medan More & White (2003) menar att ett krav är att jorden är fuktighetshållande för att det ska trivas, dessutom gynnas arten om det står i näringsrika jordar. Arten vill stå vindskyddad (More & White, 2003, Berg & Houtman, 2004). Medan Dirr (1998) och Hadmyr<sup>40</sup> anser att arten har tolerans för vind. Enligt Sjöman & Lagerström (2007) är arten lämplig för trånga, hårdgjorda gatumiljöer och enligt Malmö stad Gatukontoret (2005) är arten klassificerad till en ståndort som är varm, torr och vindskyddad. Gilman (1997) anser att *K. paniculata* är ett urbant träd eftersom det har flera av de toleranser som krävs i en urban miljö och det har dessutom en god anpassningsförmåga vilket gör det möjligt att använda arten till platser med begränsat rotutrymme. Även Dirr (1998) anser att kinesträdet är ett lämpligt gatuträd. Thelander<sup>41</sup> menar att arten är värmekrävande och så länge platsen uppfyller artens andra krav med sol, torka, vindskydd och högt pH-värde så är den ett bra träd för hårdgjorda ytor. Thelander<sup>42</sup> själv hade kunnat föreslå det som ett träd för stadsmiljö och menar att det passar bättre för den miljön än för parkmiljö. Även Hadmyr<sup>43</sup> anser att kinesträdet är värmegynnad och han anser också att det vill stå soligt och att det har tolerans för torka men även att det har generellt anspråkslösa krav. Han anser dock att det är lämpligt för både park och stad. I stadsmiljö är det en fördel att trädet är litet till storleken. Linder<sup>44</sup> anser också att trädet klarar en tuff stadsmiljö och att det gynnas av de faktorer som man finner här. Berg & Houtman (2004) anser däremot att trädet är lämpligt för parker och trädgårdar. Arten har ett grovt rotsystem med få rötter. Trädet är långsametablerat, men Gilman (1997) vill mena att det inte är något som ska göra att det avstås från att använda det. Thelander<sup>45</sup> och Linder<sup>46</sup> menar att även kinesträdet, precis som de andra exotiska arterna som nämnts ovan, bör planteras i större storlek för att minska riskerna med att misslyckas med dess hårdighet.

I en artikel av Balok & St. Hilaire (2002) redovisas undersökningen av torktoleransen hos sju trädarter i sydvästra USA, däribland *K. paniculata*. Syftet med studien var att få fram lämpliga arter att använda i så kallade "Xeriscape programs" vilket används i bland annat sydvästra USA där vattentillgången är begränsad och vattenpriserna är höga. Denna situation kan dessutom bli förvärrad, menar författarna, av de växtförhållanden som det går att finna i städerna. Bland annat konstaterades det att *K. paniculata* har en låg klyöppnings densitet vilket eventuellt kan betyda att arten är bättre anpassad efter fuktiga förhållanden. Men samtidigt konstaterades det att kinesträdet har ett relativt högt vax-innehåll i bladytan vilket författarna menade kunde betyda att arten har möjlighet att anpassa sig efter torra förhållanden också. I studien lyftes det speciellt fram att *Q.*

<sup>40</sup> Martin Hadmyr Landskapsarkitekt Helsingborgs kommun, telefonsamtal den 29 april 2009.

<sup>41</sup> Mattias Thelander Landskapsingenjör Drift- och Underhållsavdelningen Gatukontoret Malmö, möte den 27 april 2009.

<sup>42</sup> Mattias Thelander, möte den 27 april 2009.

<sup>43</sup> Martin Hadmyr, telefonsamtal den 29 april 2009.

<sup>44</sup> Peter Linder trädgårdsingenjör tidigare anställd Lunds kommun, telefonsamtal den 4 maj 2009.

<sup>45</sup> Mattias Thelander, möte den 27 april 2009.

<sup>46</sup> Peter Linder, telefonsamtal den 4 maj 2009.

*buckelyi*, *Q. shumardii* och *Q. muehlenbergii*, skulle vara mest passande för torra förhållanden.

I Sverige finns det inte kinesträd i någon större omfattning enligt Thelander<sup>47</sup>. Men så länge trädet kan garanteras bra markförhållanden, med undervegetation för att ge det bättre markomvårdnad och genom att undvika salt och maskiners negativa effekt, och att det planteras på rätt plats så finns det stora chanser att lyckas med kinesträdet, menar han. Eftersom arten är mindre prövad i Sverige och att det finns en risk att det fryser ner under vintern så bör den planteras i mindre skala, menar Thelander<sup>48</sup>. I Beijing är *K. paniculata* en av de inhemska arter som dominerar, och det är ett relativt vanligt stadsträd där precis som *P. tomentosa* (Jinshuang & Quanru, 2003). Även i Syd- och Centraleuropa är *K. paniculata* ett relativt vanligt träd i olika stadsmiljöer. I gatumiljöer specifikt, är det i Sydeuropa ett mycket vanligt träd (Konijnendijk et al., 2005). Både Hadmyr<sup>49</sup> och Linder<sup>50</sup> saknar erfarenheter av kinesträdet som stadsträd i Sverige men har sett det fungera bra som det i utlandet, bland annat Budapest. Linder<sup>51</sup> har i arbetet med Lunds trädplan själv föreslagit *K. paniculata* som ett bra träd för bland annat torgmiljöer.

Det finns olika sorter av kinesträdet. *K. paniculata* 'Fastigiata' har ett upprättstående grenverk (Coombes, 2008), sorten är långsamväxande (More & White, 2003) och blir cirka 4-8 meter högt och det får en smal krona. Den är inte lika rikblommande som arten, men i övrigt har den samma egenskaper och krav (Berg & Houtman, 2004). *K. paniculata* 'Rose Lantern' är annorlunda med sina röda fröskidor (Coombes, 2008). Det finns också en sort som heter 'September', och den har sitt ursprung i USA. Sorten har sin blomning under perioden augusti – september, då den blommar rikt. Den är mer långsamväxande än arten (Berg & Houtman, 2004). Varieteten *apiculata* blommar rikligt (More & White, 2003).

Det finns inga kända sjukdomar som drabbar trädet (Gilman, 1997). Men, det har funnits rapporter om svamp, bladfläckar, döda skott och grenar, rotröta och nematoder. Dock anses detta för arten vara mindre allvarliga problem (Dirr, 1998).

---

<sup>47</sup> Mattias Thelander Landskapsingenjör Drift- och Underhållsavdelningen Gatukontoret Malmö, möte den 27 april 2009.

<sup>48</sup> Mattias Thelander, möte den 27 april 2009.

<sup>49</sup> Martin Hadmyr Landskapsarkitekt Helsingborgs kommun, telefonsamtal den 29 april 2009.

<sup>50</sup> Peter Linder trädgårdsingenjör tidigare anställd Lunds kommun, telefonsamtal den 4 maj 2009.

<sup>51</sup> Peter Linder, telefonsamtal den 4 maj 2009.



#### 7.4.1 Referensobjekt

Det finns två exemplar av *K. paniculata* som står planterade i en stadsdelen Kulladal lite utanför Malmö, se bild 19. Dessa står planterade i en grästy på en öppen och relativt skyddad plats, men det finns hårdgjorda ytor i deras närhet. Enligt Thelander<sup>52</sup>, trivs träden bra på den platsen. Han nämnde även att det fanns ett ungt exemplar till av kinesträdet på ett torg i södra Malmö. Inom snar framtid kommer det att planteras ett antal exemplar av arten i två olika gatumiljöer i centrala Malmö, enligt Thelander<sup>53</sup>. Det finns ett bra exemplar av *K. paniculata* i Alnarpsparken, se bild 20. Trädet står öppet och ljust och det verkar trivas på platsen, fröställningarna sitter kvar i kronan vilket betyder att trädet stod i blom i fjor, se bild 18. Ett annat exemplar av *K. paniculata* i parkmark, finns i Helsingborgs stadspark. Även detta trivs bra på platsen enligt Hadmyr<sup>54</sup>. Enligt Linder<sup>55</sup> finns det ett stort fint exemplar av kinesträd i Lunds Botaniska trädgård. Enligt min uppfattning skulle kinesträdet passa bra för torget vid Triangeln i Malmö.



Bild 19. Malmö. *Koelreuteria paniculata*, 2009-04-27.



Bild 20. Alnarpsparken. *Koelreuteria paniculata*, 2009-05-15.

<sup>52</sup> Mattias Thelander Landskapsingenjör Drift- och Underhållsavdelningen Gatukontoret Malmö, möte den 27 april 2009.

<sup>53</sup> Mattias Thelander, möte den 27 april 2009.

<sup>54</sup> Martin Hadmyr Landskapsarkitekt Helsingborgs kommun, telefonsamtal den 29 april 2009.

<sup>55</sup> Peter Linder trädgårdsingenjör tidigare anställd Lunds kommun, telefonsamtal den 4 maj 2009.

## 8. Diskussion

De valda metoderna för arbetet har enligt min uppfattning varit lämpliga, men då litteraturen har varit begränsad kring de fyra trädarterna hade det varit bättre att basera en större del av arbetet på intervjuer med fler personer. Fler personer hade även inneburit fler referensobjekt. En del av litteraturen som har behandlat de exotiska arterna har även varit kortfattad och därför är de enligt min uppfattning osäkra källor. Närmare bestämt framkommer det inte hur författarna skaffat sina erfarenheter eller vad litteraturen har baserats på. Ett annat problem med kortfattade litteraturkällor är att man inte vet ur vilket perspektiv som arterna betraktas ur. Till exempel syftas det kanske på estetiska eller skötselmässiga faktorer när de talas om arternas lämplighet, och inte ståndortsfaktorer. En annan nackdel med litteraturstudien i detta arbete har varit att några av källorna har varit äldre men också att det mesta av litteraturen har varit utländsk. Eftersom arbetet specifikt utgår ifrån en plats i Malmö är erfarenheter från Sverige av stort värde. Men olika erfarenheter ifrån olika platser är också värdefulla eftersom ett område då kan bli studerat från olika perspektiv. Inte minst har de vetenskapliga artiklarna där arterna studerats gett andra perspektiv än övrig litteratur kring arternas egenskaper. Men alla källor inklusive de vetenskapliga artiklarna kan ifrågasättas då resultat och information arbetats fram på olika sätt. Referensobjekten är i detta fall mer pålitliga och utgör därför tyngre källor att dra slutsatser kring. Personerna som har intervjuats i detta arbete är personer med olika yrken och som därmed har skilda erfarenheter. Detta är också positivt för att få olika perspektiv på vilken lämplighet arterna har. Då personerna fick svara på relativt öppna frågor var det inte alltid uppenbart hur de bildat sig en uppfattning kring arterna medan det i vissa fall framgick mer tydligt. Deras erfarenheter kan därför ifrågasättas eftersom de fyra arterna trots allt är, med erfarenhet av intervjuerna, lite prövade i hårdgjord stadsmiljö i zon 1 i Sverige.

Efterhand som respektive art studerades upptäcktes det att det inte alltid var så uppenbart att arterna uppfyllde kriterierna att tåla torka, vind, salt, högt pH-värde och föroreningar, även om flera källor kunde styrka det. För alla fyra arterna finns det mer eller mindre delade meningar om vilka toleranser de har. Det upptäcktes också under arbetets gång att litteratur och forskning kring arternas toleranser och anatomiska, morfologiska och fysiologiska anpassningar hos arterna inte alltid räcker till för att kunna dra några slutsatser om dem. Eftersom dessa oklarheter finns har frågeställningen, om vilka exotiska arter som är lämpliga för stadsmiljö och varför, inte kunnats besvaras tydligt och arbetet har därför inte kunnat ge lika tydliga svar som förväntats. Detta beror bland annat på, som sagts tidigare, att litteraturen har bidragit med begränsad information kring de fyra arterna. Otydligheterna kan även förklaras med att, trots forskning och studier som gjorts kring arterna idag, inga bestämda slutsatser alltid kunnat dras. Trots osäkra resultat kan ändå viktiga konklusioner dras i detta arbete. Det har visat sig genom litteraturstudier, intervjuer och referensobjekt att det troligen finns en tolerans för båda fuktiga och torra miljöer hos alla arter och kanske är detta det viktigaste. Om alla arterna har goda anpassningsförmågor efter olika förhållanden innebär det att de skulle vara lämpliga för torget vid Triangeln i Malmö. Vad respektive art gynnas av har ibland varit mindre tydligt. Eftersom arterna har ursprung i länder och världsdelar där temperaturerna är högre är däremot värme något som de alla fyra exotiska träderna kräver för att trivas när

de planteras i det svenska klimatet i zon 1, och ofta har det just varit källor ifrån Sverige som menar att arterna kräver värme. Dock är denna faktor kanske av mindre betydelse i detta fall eftersom det finns referensobjekt från parker i zon 1 av alla fyra arter, vilket betyder att värmen där är tillräcklig för trädens trivsel. Men värmefaktorn är av större betydelse för att blomning ska kunna ske hos *Paulownia tomentosa* och *Koelreuteria paniculata*. Diskussionerna kring respektive art följer nedan.

Om arten *Paulownia tomentosa* uppfyller de kriterier som gör den lämplig i hårdgjord urban miljö finns det delade meningar om. Enligt några källor är det fuktiga jordar som kejsarträdet föredrar. Arten går ändå att finna i torra och varma miljöer både där den har spritt sig efter att den blivit inplanterad men även på dess naturliga växtplatser. Enligt flera olika erfarenheter gynnas trädet av den varma och torra ståndorten, i tuffa och extrema miljöer. I den vetenskapliga artikeln av Essl (2007), visar studiens resultat att arten sprider sig till ruderala marker och författaren menar att den gynnas av den varma och torra ståndorten som dessa platser innebär. Även Thelander<sup>56</sup> menar att arten gynnas av värme och torka och Linder<sup>57</sup> menar att den gynnas av värme och att den tål torka. Viktigt är att många av källorna menar att arten kan växa i de flesta jordar, det vill säga att om fuktigheten är hög eller låg har mindre betydelse. Thelander<sup>58</sup> är den enda i studien som anser att arten är vindtålig. Kalk är något den föredrar, anser vissa. Enstaka källor menar även att arten har tolerans för salt och föroreningar. Kanske innebär det, när någon menar att det är ett lämpligt stadsträd, att det även har toleranser för de vanligt förekommande faktorer som man finner i staden, detta är dock oklart. I Kina och Europa används kejsarträdet som stadsträd och det finns mycket som stödjer att arten skulle vara lämplig som stadsträd i litteraturstudien. Några menar att det borde användas mer som stadsträd då trädet har de rätta egenskaperna som krävs för att klara den urbana ståndorten. Dock är inte alla överens utan bland annat Hadmyr<sup>59</sup> anser att toleransen för torka är liten och därför bör det stå i parkmark. Sammanfattningsvis finns det några motsägelser var trädet passar bäst att stå, men enligt min uppfattning så visar resultatet att arten har en god anpassningsförmåga efter olika miljöer. I Sverige i zon 1 har kejsarträdet, med referensobjekten som stöd, utvecklats väl både i park respektive mer hårdgjorda miljöer. Dock är erfarenheten av trädet i hårdgjorda miljöer begränsad i Sverige eftersom inga av referensobjekten i detta arbete finns i stadsmiljö utan snarare är arterna som står i de mer hårdgjorda miljöerna planterade på skyddade gårdar och de är därför inte utsatta för den grad av till exempel vind, vägsalt och svårare markförhållanden som de skulle ha blivit i en tuffare urban miljö. Men det går inte att bortse ifrån att klimatet på gårdarna påverkas mycket av de hårdgjorda ytorna och därför kan dessa platser och träden här ändå fungera som lämpliga referensobjekt ifråga om artens trivsel i ett torrt och varmt klimat. Enligt min uppfattning skulle det finnas en stor chans att arten skulle utvecklas bra på torget vid Triangeln i Malmö. En av riskerna skulle dock vara att blomknopparna skulle frysa ner under kalla vintrar, om det visar sig att platsen inte är

---

<sup>56</sup> Mattias Thelander Landskapsingenjör Drift- och Underhållsavdelningen Gatukontoret Malmö, möte den 27 april 2009.

<sup>57</sup> Peter Linder trädgårdsingenjör tidigare anställd Lunds kommun, telefonsamtal den 4 maj 2009.

<sup>58</sup> Mattias Thelander, möte den 27 april 2009.

<sup>59</sup> Martin Hadmyr Landskapsarkitekt Helsingborgs kommun, telefonsamtal den 29 april 2009.

tillräckligt skyddad. Referensobjekten i Kungsparken i Malmö står i blom detta år, och detta trots att temperaturerna generellt är lägre i parkmiljöer än vad de är i hårdgjorda stadsdelarna, så det finns stort hopp om detta om kejsarträdet skulle planteras vid Triangeln.

Även vad gäller *Quercus cerris* finns det delade meningar om vilka förhållanden som arten föredrar att växa i men det mesta i studien styrker ändå att trädet är lämpligt för hårdgjorda miljöer. Enstaka källor, en av dem den vetenskapliga artikeln av Manes et al. (2006), vill mena att arten föredrar fuktiga jordar och andra källor vill mena att arten vill växa i lerjordar. Av de källorna som menar att den gynnas av värme och torka finns bland annat Thelander<sup>60</sup> och Linder<sup>61</sup>. Flera har dock den uppfattningen att den turkiska eken har relativt anspråkslösa krav på jorden och det kan innebära att den kan växa i både torra och fuktiga jordar. Enstaka källor menar att arten har tolerans mot salt och kalk. Några menar att arten snarare gynnas av kalkhaltiga jordar. Även vind har, enligt några av källorna, den turkiska eken tolerans för. Det saknas erfarenheter om artens tolerans för föroreningar. Många vill fastslå att eken är ett bra stadsträd. Enligt de vetenskapliga artiklarna som studerats av Manes et al., (2006) respektive Mézsáros et al., (2007), har det förklarats att den turkiska eken, beroende på vilken/-a ekart/-er den har jämförts med, är både mindre och mer tolerant för torka, och resultaten i båda artiklarna visar att den turkiska eken har olika strategier för att klara torra förhållanden. Motsägelserna är inte så många om den turkiska eken och dess lämplighet för stadsmiljöer och precis som med *Paulownia tomentosa*, verkar det vara en art som kan anpassa sig efter olika förhållanden och är enligt min uppfattning därför lämplig att använda i hårdgjorda stadsmiljöer och på torget vid Triangeln i Malmö. Allén av turkisk ek som finns i centrala Malmö är ett bra referensobjekt som kan styrka detta bland annat då träden står i närheten av hårdgjorda ytor, platsen är vindutsatt, det saltas troligen här om vintern, de utsätts för föroreningar och jorden är troligen alkalisk. Men fler referensobjekt av turkisk ek i hårdgjord stadsmiljö skulle behövas för att styrka min uppfattning ytterligare.

Resultaten från litteraturstudien och intervjuerna visar att det även finns några delade meningar om vilka förhållanden som *Ostrya carpinifolia* föredrar och tolererar. En källa menar att den växer naturligt i torra och steniga jordar och flera andra källor menar att arten gillar värme och torka. Enligt två vetenskapliga artiklar, av De Micco & Aronne (2008) respektive De Micco, Aronne & Baas (2008), växer den vid Medelhavet naturligt i något fuktiga jordar. Det är även denna jord som författarna menar att trädarten trivs bäst på eftersom de kommer fram till i studierna att arten har mindre tolerans för torka. I artikeln av De Micco & Aronne (2008) var dock slutresultaten otydliga. Utifrån de egenskaper man fann hos humleboken menar författarna att arten antingen är anpassad efter fuktiga miljöer eller att den har en god anpassningsförmåga efter vilka lokala förhållanden som råder. I detta sammanhang är det viktigt, enligt min uppfattning, att ifrågasätta graden av torra respektive fuktiga förhållandena i artiklarna i jämförelse med förhållanden i en hårdgjord stadsmiljö i Malmö. Kanske kan torkan aldrig bli så påfrestande i Malmö som det kan bli vid Medelhavet till exempel. Några av de övriga

---

<sup>60</sup> Mattias Thelander Landskapsingenjör Drift- och Underhållsavdelningen Gatukontoret Malmö, möte den 27 april 2009.

<sup>61</sup> Peter Linder trädgårdsingenjör tidigare anställd Lunds kommun, telefonsamtal den 4 maj 2009.

källorna menar att trädet gör sig bra som stadsträd i hårdgjorda miljöer och i Syd- och Centraleuropa är *O. carpinifolia* ett förekommande sådant. Flera menar att den gynnas av kalkhaltiga jordar, det är dock anmärkningsvärt att en källa menar att arten fördrar något sura jordar. Det är otydligt om den klarar vindutsatta platser eller inte. Referensobjekten ute i Bunkeflostrand kan med tiden ge oss ett svar. På grund av en del motsägelser kring artens krav och toleranser kan resultatet innebära att även denna exotiska art är anpassningsbar efter olika klimat- och ståndortsförhållanden. Men sammanfattningsvis tyder det mesta på att det faktiskt är ett lämpligt stadsträd. Om arten klarar salt och föroreningar framkom däremot inte genom litteraturstudien och intervjuerna, men de som menar att humleboken är ett lämpligt stadsträd kan till viss del syfta på att det finns saltmen även föroreningstolerans hos arten. Detta är dock oklart. Precis som med den turkiska eken skulle fler referensobjekt i Sverige i zon 1 ha kunnat reda ut de oklarheter som finns. Enligt min uppfattning är det värt att prova trädets lämplighet på torget vid Triangeln.

Hittills har diskussionen kring de exotiska trädarterna handlat om att de mer eller mindre är oklart om vilka förhållanden de klarar att växa i och vilka förhållanden som de föredrar. Med *Koelreuteria paniculata* har resultaten varit ganska tydliga. Många källor i studien menar att arten har anspråkslösa krav på jorden och de flesta källor menar att den kan växa torrt. Även i dess naturliga habitat växer arten torrt. Värme och ett högt pH värde är också flera eniga om att den vill ha. Utifrån dessa ståndortsfaktorer är de flesta med andra ord överens om att kinesträdet passar för en hårdgjord stadsmiljö. Några enstaka källor menar att den hellre växer fuktigt och i parkmark. En av källorna som menar att arten är bättre anpassad efter fuktiga förhållanden är den vetenskapliga artikeln av Balok & St. Hilaire (2002), men i studien var deras resultat otydliga eftersom det även upptäcktes att kinesträdet hade ett högt vaxinnehåll i bladen vilket författarna menar kan innebära en möjlighet för arten att anpassa sig efter torra förhållanden. I studien lyftes dock inte arten fram som den bäst torktoleranta. Idag används arten som stadsträd i Beijing och Syd- och Centraleuropa däremot finns det lite erfarenhet av arten som stadsträd i Sverige. De referensobjekt som finns med i detta arbete växer till största del i parkmark men några mindre försök har gjorts med att använda trädet i hårdgjorda ytor i Malmö och fler planteringar av kinesträdet i stadsmiljö kommer att ske här. Det finns enligt några källor tolerans mot salt och föroreningar. Om den föredrar att växa skyddat eller om den har vindtolerans är oklart då det finns oenighet bland källorna. Sammanfattningsvis styrker de flesta källorna att kinesträdet är lämplig för en hårdgjord stadsmiljö. Dock hade fler referensobjekt eller snarare mer lämpliga referensobjekt behövts för att styrka denna slutsats ytterligare.

Ny forskning hade kunnat beröra de specifika arterna valda för detta arbete och deras tolerans för vind, salt och föroreningar, då forskning och erfarenheter kring tolerans för dessa faktorer hos de alla fyra arterna är begränsad. Viktig skulle även forskning kring föroreningars effekt på stadsträd vara, om och vilka halter av respektive förorening som innebär faror för träden. Då tolerans för föroreningar varierar mellan olika arter finns det dock svårigheter i att generalisera kring denna ståndortsfaktor.

De möjligheter som kan finnas med den hårdgjorda stadens klimat och ståndorter går att finna på torget vid Triangeln i Malmö och så länge bra markförhållanden kan garanteras träden är platsen en lämplig växtplats enligt min uppfattning för de fyra exotiska arterna. Det ska alltid strävas efter att skapa optimala markförhållandena för stadsträd. Med andra ord ska tillgången på vatten, näring och syre motsvara de förhållanden som respektive art har tolerans för. Vad gäller saltning så bör det undvikas, precis som Thelander<sup>62</sup> och Bengtsson (1998) menar. Min uppfattning är att saltets negativa effekter i alla fall kan mildras om inte undvikas, om det till exempel skapas väl-dränerade förhållanden i jorden och det planteras undervegetation till träden. Precis som Sjöman & Lagerström (2007) förklarar det, bör tekniska lösningar kombineras med kunskap om växters krav och toleranser för att skapa växtmiljöer som är hållbara. Då trycket är hårt och då det pågår full aktivitet på torget bör träden skyddas bättre än vad som görs idag. Trädstöd av skyddande karaktär i järn eller smide skulle vara att föredra på platsen eftersom risken för mekaniska skador är stor. Föroreningar är däremot svårare att bekämpa, dessutom är det oklart vilka halter som är farliga för träden. Hur omfattande problemet är idag här i Sverige med föroreningars effekter på stadsträd är inget som närmare studerats i detta arbete. Kanske är det ytterligare ett område som forskningen är begränsad kring? Enligt Sjöman & Lagerström (2007) kommer luftföroreningar i Sverige inte betyda ett allvarligt hot för växtligheten då miljökraven blir högre.

För att veta om arterna gör sig lämpliga hade ett mindre antal av respektive art kunnat planteras i försök, som Thelander<sup>63</sup> menar, för att effekterna av eventuellt misslyckande skulle vara mindre. Men ett misslyckande med dessa arter är enligt min uppfattning, som sagts tidigare, liten. Alla fyra arter skulle kunna bidra till en ökad artdiversitet bland stadsträden i Malmö men även i andra städer i Sverige med samma klimatförutsättningar, och det bör ses som en viktig möjlighet att användningen av dessa exotiska arter kan innebära lämpliga alternativ till våra inhemska träd. Att de fyra exotiska träden har vitt skilda estetiska värden är en bonus och de kan därför också ge städer nya och unika uttryck. Det skulle vara svårt att utse en ”vinnare” bland de fyra arterna då min uppfattning är att alla skulle trivas på torget vid Triangeln i Malmö. Men eftersom det finns bra referensobjekt av arterna *Paulownia tomentosa* och *Quercus cerris* i jämförelse med de andra två, är erfarenheten av dessa arter i zon 1 mer omfattande och därmed säkrare kort.

---

<sup>62</sup> Mattias Thelander Landskapsingenjör Drift- och Underhållsavdelningen Gatukontoret Malmö, möte den 27 april 2009.

<sup>63</sup> Mattias Thelander, möte den 27 april 2009.

## Källförteckning

- Balok, C. A., St. Hilaire, R. (2002). Drought Responses among Seven Southwestern Landscape Tree Taxa. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 127(2), 211-218
- Bengtsson, R. (1998). *Stadsträd från A-Z*. Alnarp: Movium
- Bengtsson, R. (2003). Välja träd och Buskar. *Hemträdgården, Riksförbundet Svensk Trädgård* särtryck, 1-24
- Berg, E. V. D., Houtman, R. (2004). *Van den Berk on trees*. Sint-Odenrode: Van den Berk
- Bernatzky, A. (1978). *Tree ecology and preservation*. New York: Elsevier Scientific Publishing Company
- Bogren, J., Gustavsson, T., Loman, G. (1999). *Klimatologi Meteorologi*. Lund: Studentlitteratur
- Bogren, J., Gustavsson, T., Loman, G. (2006). *Klimatförändringar, Naturliga och antropogena orsaker*. Studentlitteratur
- Bradshaw, A., Hunt, B., Walmsley, T. (1995). *Trees in the Urban Landscape, Principles and Practice*. London: E & FN Spon
- Bärring, L., Mattson, J. O., Lindqvist, S. (1985). Canyon Geometry, Street Temperatures and Urban heat Island in Malmö, Sweden. *Journal of Climatology*, 5, 433-444
- Chandler, T. J. (1976). Urban Climates and the Natural Enviroment. *Int. J. Biometeor*, 20 (2), 128-138
- Coombes, A. J. (2002). *Trees*. New York: Dorling Kindersley, Inc.
- Coombes, A. (2008). *Bonniers naturguider Träd*. Albert Bonniers Förlag
- De Micco, V., Aronne, G. (2008). Twig morphology and anatomy of Mediterranean trees and shrubs related to drought tolerance. *Botanica Helvetica*, 118, 139-148
- De Micco, V., Aronne, G., Baas, P. (2008). Wood anatomy and hydraulic architecture of stems and twigs of some Mediterranean trees and shrubs along a mesic-xeric gradient. *Trees*, 22, 643-655
- Dirr, M. A. (1998). *Manual of Woody Landscape Plants, Their identification, Ornamental Characteristics, Culture, Propagation and Uses*, Femte upplagan. Champaigne, Illinois: Stipes Publishing L.L.C.

Dragsted, J. (1981). Byens klima og dets betydning for træer i byen. *Dansk dendrologisk årsskrift*, 4, 63-74

Dunnett, N., Hitchmough, J. (2008). *The Dynamic Landscape*. New York: Taylor & Francis.

Eliasson, I. (2000). The use of climate knowledge in urban planning. *Landscape and Urban Planning*, 48, 31-44

Engstrand, L. (2000). Lunds Universitets Botaniska trädgård. *Trädbladet*, 7(4), 8

Essl, F. (2007). From ornamental to detrimental? The incipient invasion of Central Europe by *Paulownia tomentosa*. *Preslia*, 79, 377-389

Gilman, E. F. (1997). *Trees for Urban and Suburban Landscapes*. New York: Delmar Publishers.

Glaumann, M., Nord, M. (1993). Uteklimat. *Stad & Land*, 113

Graves, W. R. (1994). Urban Soil Temperatures and Their Potential Impact on Tree Growth. *Journal of Arboriculture*, 20(1), 24-27

Gruffydd, B. (1987). *Tree form, Size and Colour. A guide to selection, planting and design*. London: E. & F. N. Spon Ltd

Hora, B. (1981). *The Oxford Encyclopedia of Trees of the World*. Oxford: Oxford University Press.

Jansson, A., Linder, P. (2007). *Träd i Malmö. En vandring bland vackra och ovanliga träd*. Malmö: ABF

Jinshuang, M., Quanru, L. (2003). Flora of Beijing: An Overview and Suggestions for Future Research. *Urban Habitats*, 1(1), 30-44

Konijnendijk, C. C., Nilsson, K., Randrup, T. B., Schipperijn, J. (2005). *Urban Forests and Trees*. Berlin Heidelberg New York: Springer

Kozlowski, T. T. (1985). Tree Growth in Response to Environmental Stresses. *Journal of Arboriculture*, 11(4), 97-109

Kozlowski, T. T., Kramer, P. J., Pallardy, S. G. (1991). *The Physiological Ecology of Woody Plants*. San Diego, California: ACADEMIC PRESS, INC.

Krüssman, G. (1986). *Manual of cultivated broad-leaved Trees & Shrubs, vol 1 & 2*. London: BT Batsford Ltd.



Landsberg, H. E. (1981). *The Urban Climate*. New York: Academic Press, Inc.

Leopold, D. J., McComb, W. C., Muller, R. N. (1998). *Trees of the central Hardwood Forests of North America: An identification and cultivation guide*. Portland, Oregon: Timber Press

Malmö stad, Gatukontoret. (2005). *Trädplan för Malmö*. (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www.malmo.se/download/18.227a7d3f10de5ceb37680009989/Tradplanwebb.pdf> (2009-05-07)

Manes, F., Vitale, M., Donato, E., Giannini, M., Puppi, G. (2006). Different ability of three Mediterranean oak species to tolerate progressive water stress. *Photosynthetica*, 44, 387-393

Mattsson, J. O. (1979). *Introduktion till mikro- och lokalklimatologin*. Malmö: LiberLäromedel

Mészáros, I., Veres, S., Kanalas, P., Oláh, V., Szöllösi, E., Sárvári, É., Lévai, L., Lakatos, G. (2007). Leaf Growth and Photosynthetic Performance of Two Co-existing Oak Species in Contrasting Growing Seasons. *Acta Silv. Lign*, 3, 7-20

Miljöförvaltningen Malmö stad. (2005). *Kartläggning av luftkvaliteten vid Triangeln 2004*. (Elektronisk) Tillgänglig: [http://www.malmo.se/download/18.8d0a111047d542adf8000281/rapport\\_Triangeln.pdf](http://www.malmo.se/download/18.8d0a111047d542adf8000281/rapport_Triangeln.pdf) (2009-05-05)

Miljöförvaltningen Malmö stad. (2009). *Luftkvaliteten i Malmö 2008*. (Elektronisk) Tillgänglig: [http://www.malmo.se/download/18.41e3f87712038946594800021868/Rapport\\_04\\_09\\_Luftkvalitet\\_Malmö\\_2008.pdf](http://www.malmo.se/download/18.41e3f87712038946594800021868/Rapport_04_09_Luftkvalitet_Malmö_2008.pdf) (2009-05-05)

Mitchell, A. (1977). *Nordeuropas träd: En Bestämningsbok*. Stockholm: Albert Bonniers Förlag

More, D., White, J. (2003). *The Illustrated Encyclopedia of Trees*. Portland, Oregon: Timber Press

Naturvårdsverket. (2009a). *Kvävedioxid i luft - Skåne län*. (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www.miljomal.se/Systemsidor/Indikatorsida/?iid=90&pl=2&t=Lan&l=12> (2009-05-13)

Naturvårdsverket. (2009b). *Svaveldioxid i luft - Skåne län*. (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www.miljomal.se/Systemsidor/Indikatorsida/?iid=125&pl=2&t=Lan&l=12> (2009-05-13)

- Oke, T. R. (1987) *Boundary layer climates*. London: Routledge
- Raab, B., Vedin, H. (red.) (1995). *Klimat, sjöar och vattendrag, Sveriges Nationalatlas*. Höganäs: Bra Böcker
- Raven, P. H., Evert, R. F., Eichhorn, S. E. (2005). *Biology of plants*. New York: W. H. Freeman and Company Publishers
- Roberts, B. R. (1977). The Response of Urban Trees to Abiotic Stress. *Journal of Arboriculture*, 4, 75-78
- Sjöman, H., Lagerström, T. (2007). Stadens hårdgjorda miljöer som växtplats. *Gröna Fakta*, 5
- SMHI. (2007-04-04). *Verklig årsmedelnederbörd*. (Elektronisk) Tillgänglig: <http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=7618&a=21516&l=sv> (2009-05-05)
- SMHI. ( 2008-02-14). *Temperatur Malmö*. (Elektronisk) Tillgänglig: [http://data.smhi.se/met/climate/time\\_series/month\\_year/temperature/SMHI\\_month\\_year\\_temperature\\_clim\\_5235.txt](http://data.smhi.se/met/climate/time_series/month_year/temperature/SMHI_month_year_temperature_clim_5235.txt) (2009-05-05)
- Spirn, A. W. (1984). *The Granite Garden, Urban nature and Human Design*. USA: Basic Books
- Sukopp, H., Wurzel, A. (2003). The Effects of Climate Change on the Vegetation of Central European Cities. *Urban Habitats*, 1 (1), 66-86
- Trowbridge, P. J., Bassuk, N. L. (2004). *Trees in the Urban Landscape, site assessment, design, and installation*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- (1995). Nationalencyklopedins ordbok. Höganäs: Språkdata Göteborg & Bokförlaget Bra Böcker AB
- (1976). Bra böckers lexikon. Höganäs: Bokförlaget Bra Böcker AB

## Muntliga källor

- Hadmyr, M. (2009). Landskapsarkitekt. Stadsbyggnadsförvaltningen, Helsingborgs kommun
- Linder, P. (2009). Trädgårdsingenjör. F.d. projektanställd Lunds kommun
- Lorentzon, K. (2009). Forskare. Område Landskapsutveckling. SLU, Alnarp

Thelander, M. (2009). Landskapsingenjör. Drift- och underhållsavdelningen.  
Gatukontoret, Malmö

## Figurer

Figur 1: Lindqvist, S. (1970) se Glaumann, M., Nord, M. (1993). Uteklimat. *Stad & Land*, 113

Figur 2: Miljöförvaltningen Malmö stad. (2009). *Luftkvaliteten i Malmö 2008*.

(Elektronisk) Tillgänglig:

[http://www.malmo.se/download/18.41e3f87712038946594800021868/Rapport\\_04\\_09\\_Luftkvalitet\\_Malmö\\_2008.pdf](http://www.malmo.se/download/18.41e3f87712038946594800021868/Rapport_04_09_Luftkvalitet_Malmö_2008.pdf) (2009-05-05)

# Bilagor

## Bilaga 1

### Intervjufrågor:

- Vilka erfarenheter har du av *Paulownia tomentosa*, *Koelreuteria paniculata*, *Ostrya carpinifolia* respektive *Quercus cerris*?
- I vilka typ av miljöer står respektive art planterad i?
- Trivs de på platserna?
- I vilka miljöer är respektive träd lämplig, anser ni?
- Hur ser respektive arts lämplighet ut i förhållande till våra inhemska träd?